



Studi Tekno-Ekonomi Bata Ringan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC) dengan Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Bata Konvensional

Ulil Aidi^{1*}, Winda Nur Cahyo¹, Taufiq Immawan¹

¹Magister Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia^{1,2,3})
Jl. Kaliurang Km. 14,5 Sleman, Yogyakarta 55501

Email: 18916131@students.uui.ac.id

ARTICLE INFO

Received: 16-06-2022
Revision: 29-10-2022
Accepted: 31-10-2022

Keywords:

Bata CLC
Peluang Usaha
Studi Tekno-Ekonomi

ABSTRACT/ABSTRAK

Cellular Lightweight Concrete (CLC) merupakan salah satu teknologi beton aerasi yang dapat dikembangkan sebagai suatu usaha kecil dan menengah. Bata ringan adalah material yang menyerupai beton dan memiliki sifat kuat, tahan air dan api, awet (durable). Sebagai usaha baru di pasar, bata CLC perlu dilakukan analisis tekno-ekonomi bata CLC sebagai pengganti bata konvensional berdasarkan penelitian yang telah dilakukan. Dari penelitian ini diperoleh produk CLC yang memenuhi standar persyaratan dengan nilai kerapatan 900-1000 kg/m³ dan kuat tekan sebesar 2.9 - 3.85 MPa. Hasil analisis tekno-ekonomi memperlihatkan kelayakan finansial dengan nilai (ROI) sebesar 12,8% dan PBP sebesar 9,2 bulan. Perbandingan biaya pekerjaan per meter persegi bata CLC juga menunjukkan biaya yang lebih kompetitif bila dibandingkan dengan bata merah biasa.

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini kata bata sudah tidak asing di telinga kita, dari sekian banyak bahan dinding ternyata salah satu yang paling disukai adalah yang menggunakan pasir, semen, dan bata. Hal tersebut dapat kita lihat pada sebagian besar gedung dan sarana infrastruktur di perkotaan yang menggunakan bata sebagai bahan dasar dinding bangunannya. Sebagai negara berkembang yang memiliki populasi yang relative tinggi, daerah-daerah di Indonesia memiliki potensi pembangunan yang tinggi. Salah satu daerah yang memiliki potensi pembangunan yang tinggi adalah Banda Aceh. Sebagai ibukota provinsi, Banda Aceh saat ini sedang mengalami pembangunan besar-besaran semenjak di terpa tsunami.

Perkembangan teknologi bahan baku bangunan telah memperlihatkan inovasi-inovasi guna mengurangi bobot bahan baku bangunan seperti bata/batako. Bata ringan adalah material yang menyerupai beton dan memiliki sifat kuat, tahan air dan api, awet (*durable*). Seperti membuat gelembung-gelembung udara didalam pasta semen supaya terjadi pengikatan struktur selular, sehingga bata tersebut menjadi ringan. Ada 2 jenis bata ringan yang sering digunakan pada dinding bangunan, yaitu *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) dan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC). Keduanya didasarkan pada gagasan yang sama yaitu menambahkan gelembung udara ke dalam mortar yang akan mengurangi berat bata yang dihasilkan secara drastis (Majid et al., 2018). Kedua jenis bata ringan ini terbuat dari bahan dasar semen, pasir dan kapur, yang berbeda adalah cara pembuatannya.

Selama satu dekade ini telah terjadi peningkatan yang luar biasa dalam pertumbuhan aktivitas konstruksi, dan akan terus berlanjut dengan pertumbuhan aktivitas yang tinggi di masa depan. Sektor konstruksi baik oleh pemerintah maupun swasta semuanya berkontribusi terhadap pertumbuhan kegiatan konstruksi. Memanfaatkan material alam pada bidang konstruksi akan mampu menjaga lingkungan. Material alam ini dapat dijadikan sebagai bahan tambahan, material yang dimanfaatkan pada penelitian ini adalah abu sekam padi yang berasal dari sekam padi yang dibakar pada kilang-kilang padi. Tumpukan sekam padi yang terbakar tidak memiliki nilai jual dan menjadi salah satu limbah panen yang

mengakibatkan lingkungan sekitarnya menjadi tidak sehat. Abu sekam padi cukup potensial untuk memproduksi silika dan dimanfaatkan sebagai bahan tambahan ataupun sebagai pengganti semen. Abdian, R.M, et al., (2010) abu sekam padi (rice husk ash) yang diperoleh dari hasil pembakaran sekam berkisar antara 16-23% dengan kandungan silika sebesar 95%. Menurut Fahmi, H et al., (2016) proses persiapan abu sekam berlangsung alami, yaitu proses pembakaran diruang terbuka pada tekanan dan temperature lingkungan, dan abu sekam padi yang digunakan adalah abu sekam padi yang terbakar secara sempurna ditandai dengan warna putih setelah proses pembakaran.

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan nanosilika yang dihasilkan dari limbah pertanian (sekam padi) untuk mengisi pori-pori bata ringan sehingga memiliki keandalan dan kualitas yang baik.

2. METODE PENELITIAN

2.1 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. Selain itu digunakan juga abu sekam padi dibuang dan dibakar pada kilang-kilang padi. *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).

2.2 Spesifikasi

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. Bata CLC dapat dikelompokkan ke dalam tiga kelas yaitu:

Tabel 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 ringan CLC yang dibuat dalam proyek ini termasuk ke dalam kelas mutu B dengan target nilai kerapatan antara 900-1000 kg/m³. Proses sampling dan jumlah benda uji dilakukan berdasarkan pada standar IS 2185-4:2008, yaitu 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. Dari masing-masing 18 bata yang diambil, 6 bata diuji untuk pengujian kuat tekan, 3 bata diuji untuk pengujian kerapatan kering, 3 bata untuk pengujian penyerapan air, 3 bata untuk pengujian konduktivitas termal, dan 3 bata untuk pengujian kering susut. Hasil pengujian karakteristik bata dapat dibandingkan dengan standar persyaratan bata untuk bangunan berikut:

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

2.2 Analisis Kelayakan

Metode analisis kelayakan usaha yang digunakan adalah merangkum semua informasi yang diperoleh dari kegiatan proyek percontohan. Pengolahan data dihitung dan disusun dalam bentuk tabel untuk dianalisis secara matematis dengan mengacu pada perhitungan kelayakan finansial yaitu, *Break Event Point (BEP)*, *Payback Period (PBP)*, dan *Return on Investment (ROI)*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Harga Pokok Produksi

Harga pokok produksi yaitu menghitung jumlah biaya barang yang diselesaikan selama periode berjalan (Hansen et al, 2005). Menurut Mulyadi (2016) Harga pokok produksi adalah sejumlah biaya yang terjadi untuk mengolah bahan baku menjadi produk jadi yang siap untuk dijual. 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). Tujuan pokok suatu manajemen menggunakan HPP adalah sebagai penilaian persediaan dalam penyajian laporan keuangan dan sebagai bahan pembuat keputusan (Supriyono, 2002). HPP produk bata CLC pada kegiatan ini adalah sebesar Rp 430.650,-/m³ (tabel 3). Untuk satuan pekerjaan dan bahan di ambil dari harga pasaran pada tahun 2022 saat kegiatan ini dilaksanakan.

3.2 Harga Jual

Harga jual adalah sejumlah moneter yang dibebankan kepada pelanggan atau pembeli atas barang atau jasa yang dijual oleh suatu usaha (Hansen dan Mowen, 2005). Suatu perusahaan dapat menetapkan harga jual suatu produk dengan tiga pertimbangan dasar yaitu persediaan, biaya produksi, dan persaingan (Sukirno, 2008). Kami memperkirakan harga jual dengan dasar pertimbangan harga persaingan di pasaran untuk produk yang sejenis. Berdasarkan hal tersebut maka harga jual ditentukan sebesar Rp 650,000,-/m³. Dari harga jual tersebut dapat diperkirakan keuntungan yang diperoleh dari selisihnya HPP adalah sebesar Rp 219,350,-/m³ (Tabel 3).

Tabel 3. HPP CLC Per Meter Kubik

Bahan	Vol	Unit	Harga	Total Biaya
			Satuan (Rp)	
Semen	4	Sack	55,000	220,000
Abu sekam	0,48	Kg	5,000	2,400
Bahan additif	1	L	13,500	13,500
Pasir	0,3	m ³	250,000	75,000
Foam agent	0,5	L	29,000	14,500
Utilitas	3,5	kWh	1,500	5,250
Tenaga kerja	2	m ³	50,000	100,000
Harga pokok penjualan				430,650
Harga jual/m³				650.000
Keuntungan / m³ (K)				219.350

3.3 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. Estimasi anggaran produksi dengan estimasi masa produksi selama satu bulan adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Modal Mesin, Bahan, dan Tenaga Kerja

Bahan	Jumlah	Total Biaya (Rupiah)
Tenaga Kerja	2 Orang	5,000,000
Bahan Baku	25 m ³	46,062,500,00
Utilitas	-	2,500,000
Lain-lain	-	2,000,000
Biaya total		55,562,500
Biaya Investasi mesin dan peralatan		146,000,000
Biaya total investasi		Rp 201,562,500, -

3.4 Kelayakan Finansial

Proyeksi finansial merupakan estimasi dari expektasi pendapatan dari proses produksi perusahaan. Asumsi pengeluaran produksi CLC/Bata ringan Aceh adalah sebagai berikut:

- Estimasi Penjualan dalam setahun (5% loss): 1425 m³
- Harga jual per m³ Rp. 650,000,
- Biaya produksi per m³ Rp. 430,650,-
- Profit (P) Rp. 219,350

Berdasarkan perhitungan, Estimasi pendapatan kotor dan profit dari produksi CLC/Bata ringan Aceh dalam jangnan waktu setahun adalah sebagai berikut:

- e) Estimasi pendapatan Rp. 926,250,000,
- f) Estimasi biaya pertahun Rp. 667,500,000,-
- g) Estimasi profit pertahun Rp. 258,750,000,

BEP adalah suatu teknik manajemen yang digunakan untuk mengetahui tingkat penjualan tertentu perusahaan sehingga tidak mengalami rugi ataupun untung (Wijayanti et al, 2013). *Break-even quantity* adalah kuantitas bata ringan/m³ yang harus terjual untuk dapat menghasilkan profit dari nilai investasi produksi awal. Maka, berdasarkan perhitungan *Break-even point* produksi bata ringan aceh dengan kapasitas produksi 1425 m³ (dengan mempertimbangkan loss sebesar 5%) pertahun adalah sebagai berikut:

- h) $BEP (Unit) = TB/(HJ-HPP) = 201,562,500/(650,000-430,650) = 919 \text{ m}^3/\text{tahun}$
- i) $BEP (Rp) = TB/(P/HJ) = 201,562,500/(219,350/650,000) = \text{IDR } 597,290,289,49/\text{tahun}$

Sehingga berdasarkan hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa titik impas perusahaan dapat dicapai jika perusahaan mampu menjual bataringan dengan kapasitas 919 m³ pertahun atau jika perusahaan mampu mencapai keuntungan sebesar 597,290,289,49/tahun.

Analisa kelayakan lanjutan lainnya adalah dengan menghitung nilai payback period (PBP), nilai PBP menunjukkan jangka waktu pengambilan investasi awal selama proses produksi. Metode *Payback Period* merupakan teknik penilaian terhadap jangka waktu yang dibutuhkan untuk menutup *initial investment* dari suatu proyek dengan menggunakan *cash inflow* yang dihasilkan proyek tersebut. Sehingga semakin cepat waktu pengembalian investasi maka semakin tinggi nilai kelayakan dari suatu perusahaan. nilai PBP pada penelitin ini dapat dilihat pada perhitungan berikut:

- j) $PBP = TI/LB = 201,562,500/258,750,000, = 0,77 \text{ tahun atau } 9,2 \text{ bulan}$

berdasarkan perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa proyeksi balik modal investasi dapat dicapai dengan jangka waktu selama 0,77 tahun atau 9,2 bulan produksi. Wiranata, A.A, (2012) Return On Investment (ROI) merupakan rasio antara profit margin dengan *turn over operating assets*, yang dinyatakan dalam persentase:

- k) $ROI = (LB/TI) = 258,750,000/201,562,500) \times 100\% = 12,8 \%$

Berdasarkan perhitungan diatas nilai ROI diketahui 12,8%, dimana nilai tersebut lebih besar dari nilai suku bunga *BI rate* yang berkisar antara 6,5 – 7,25% pada tahun 2016. Permintaan akan bahan kontruksi yang besar dan didukung dengan proyeksi pembangunan yang meningkat tiap tahunnya menjadikan CLC sebagai salah satu bahan kontruksi alternatif pengganti batu bata konvensional. Proyek konstruksi di Aceh sendiri diprediksi akan terus meningkat dengan pembangunan gedung Gedung bertingkat oleh kontraktor, pemerintah perumahan dan perkembangan industri ke depannya yang mulai menimalisi penggunaan batu bata merah. Proposal ini menawarkan inovasi pada batu bata konvensional dengan harapan dapat menjadi bahan baku alternatif yang lebih terjangkau dan ramah terhadap lingkungan.

Hasil analisis biaya menunjukkan perusahaan ini membutuhkan modal sebesar Rp. 201,562,500, - dengan estimasi omset sebesar Rp. 926,250,000 dan profit sebesar Rp. 258,750,000 dan expektasi jangka waktu balik modal selama 1 tahun. Sehingga menjadikan usaha ini menjadi salah satu usaha dengan tingkat kelayakan usaha yang tinggi.

3.5 Perbandingan Analisis Biata 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 bata merah,dan bata CLC disajikan pada Tabel 5 berikut ini:

Tabel 5. Perbandingan Bata Konvensional vs Bata ringan

Kebutuhan	Bata Konvensional			Bata Ringan		
	Harga Satuan	Indeks	biaya	Harga Satuan	Indeks	Biaya
Bahan						
Bata	850	70	59,500	5,810	8,33	48,772
Pasir	87,500	0,043	3,763	-	-	-
Semen	1,550	11,5	17,825	3,750	3	9,375
Tenaga Kerja						
Pekerja	100000	0,3	30000	100000	0,2	20,000
Tukang Batu	125000	0,1	12,500	125000	0,1	12,500
Kepala Tukang	150000	0,01	1,500	150000	0,01	1,500
Mandor	175000	0,015	2,625	175000	0,015	2,625
Total biaya			Rp. 127,713			Rp. 94,772

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

4. KESIMPULAN

Dari analisis kelayakan finansial diketahui usaha ini memiliki waktu pengembalian investasi (PBP) sebesar 9,2 bulan dan memiliki nilai ROI 12,8%. Dengan angka tersebut maka usaha bata ringan CLC sangat 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.

REFERENCES

- Abdian, R. M., Herbudiman, B, "Pengaruh kehalusan Dan Kadar Abu Sekam Padi Pada Kekuatan Beton Dengan Kuat Tekan 50 MPa", *Konferensi Nasional Teknik Sipil 4 (KoNTeKS 4) Sanur-Bali*, 2010.
- ASTM C 869:1999, Standard Specification for, Foaming Agents Used in Making Preformed Foam for Cellular Concrete. American Society Testing and Materials, United State.
- Fahmi, H., Nurfalaha, A, L, "Analisa Daya Serap Silika Gel Berbahan Dasar Abu Sekam Padi", *Jurnal Ipteks Terapan Research of Applied Science and Education*, Vol. 10, Hal. 176-182, 2016.
- Febriana, I.S, "Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Belanja Modal Pada Provinsi Jawa Timur", *Jurnal Ilmu & Riset Akuntansi*, vol. 4 (9), 2015
- Hansen, D, R., Mowen, M, M, *Akuntansi manajerial*, Edisi 8 buku 1, Jakarta: Salemba Empat, 2005.
- IS 2185:2008, Concrete Masonry Units-Specification, Part 4: Preformed Foam Cellular Concrete Blocks, Bureau of Indian Standards, India.
- Krishna, B.S.K, "Cellular Light-Weight Concrete Blocks as a Replacement of Burnt Clay Bricks", *International Journal of Engineering and advanced Technology*, Vol. 2, No. 2, Hal. 149-151, 2012.
- Majid, A., Rohman, A., Raiyyan, R. I, "Desain Bahan Dasar Campuran Bata Ringan Dari Limbah Tambang Emas Pongkor" *Jurnal Teknik*, Vol. 17, No. 01, Hal 09-18, 2018.
- Malau, F.B, "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, No. 2, 2014.
- Mulyadi, *Akuntansi Biaya*. Yogyakarta: UPP-STIM YKPN, 2016.
- 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.
- Sukirno, Sadono, *Mikro Ekonomi: Teori Pengantar*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada, 2008.
- Supriyono, R.A, *Akuntansi Biaya dan Akuntansi Manajemen*, Fakultas Ekonomi UGM, Yogyakarta, 2002.
- Wijayanti, S.M., Darminto., Saifi, M, "Analisis Break Even Point Sebagai Salah Satu Alat Perencanaan Penjualan dan Laba", *Jurnal Administrasi Bisnis*. Vol. 5, No. 2, 2013.
- Wiranata, A.A, "Analisis Return on Investment Proyek Pembangunan Gor Kerobokan Terhadap Penggunaan Modal Kerja Kontraktor". *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*. Vol. 16, No. 1, Hal. 56-64, 2012.