

**STUDI TEKNO-EKONOMI BATA RINGAN *CELLULAR LIGHTWEIGHT*
CONCRETE (CLC) DENGAN PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI DAN BATA
RINGAN KONVENSIONAL
(Studi Kasus : Banda Aceh)**

TESIS



Nama : Ulil Aidi
No. Mahasiswa : 18 91 6131

**MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**STUDI TEKNO-EKONOMI BATA RINGAN *CELLULAR LIGHTWEIGHT CONCRETE* (CLC) DENGAN PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI DAN BATA RINGAN KONVENSIONAL
(Studi Kasus : Banda Aceh)**

TESIS

Disusun Oleh:

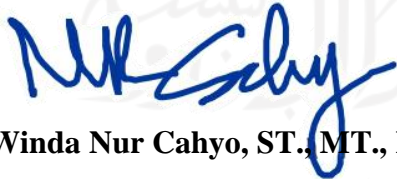
**Ulil Aidi
18916131**

Yogyakarta, 22 Agustus 2022

Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



Ir. Winda Nur Cahyo, ST., MT., Ph.D

NIP: 025200519



Dr. Taufiq Immawan, ST., MM

NIP: 985220101

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**STUDI TEKNO-EKONOMI BATA RINGAN *CELLULAR LIGHTWEIGHT CONCRETE* (CLC) DENGAN PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI DAN BATA RINGAN KONVENSIONAL
(Studi Kasus : Banda Aceh)**

TESIS

**Disusun Oleh:
Ulil Aidi
18916131**

Telah dipertahankan di depan Sidang Penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Master Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 22 Agustus 2022

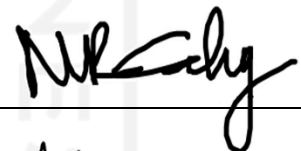
Tim Penguji

Ir. Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D
Ketua / Pembimbing 1

Dr. Taufiq Immawan, ST., M.M.
Pembimbing 2

Dr. Elisa Kusrini, M.T., CPIM., CSCP
Anggota 1

Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T.
Anggota 2



Mengetahui,

Ketua Program Studi Magister Teknik Industri
Program Pascasarjana Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Ir. Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D., IPM.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis ini merupakan tulisan asli dari penulis dan tidak berisi material yang telah diterbitkan sebelumnya atau tulisan dari penulis lain kecuali referensi dan ringkasan atas beberapa kajian terdahulu yang telah disebutkan sumbernya di dalam tesis ini. Apabila ada kontribusi dari penulis lain dalam tesis ini maka penulis lain tersebut secara eksplisit telah disebutkan dalam tesis ini.

Segala bentuk hak cipta yang terdapat di dalam dokumen tesis ini berada dalam kepemilikan pemilik hak cipta masing-masing. Apabila dibutuhkan, penulis juga telah mendapatkan izin dari pemilik hak cipta untuk menggunakan ulang materialnya dalam tesis ini. Jika dikemudian hari ternyata terbukti bahwa pengakuan ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual, saya bersedia ijazah yang saya telah terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 22 Agustus 2022



Ulil Aidi

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT. atas kuasa-Nya hingga saat ini penulis diberikan kesempatan untuk menyelesaikan tugas akhir. Dalam penyusunan tugas akhir penulis banyak mendapat bimbingan dari banyak pihak, sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan baik. Untuk itu ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT. yang telah memberikan kesempatan, kenikmatan, kekuatan dan pemahaman serta ilmu yang bermanfaat sehingga bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Orang tuaku, Kakak, dan Abang yang telah banyak memberikan do'a dan support baik secara material maupun immaterial.
3. Bapak Winda Nur Cahyo, ST., MT., Ph.D dan Bapak Dr. Taufiq Immawan, ST., MM yang selalu membimbing dan mengarahkan penulis dalam membuat penelitian dari awal hingga akhir dari penelitian ini.
4. Seluruh pengajar dan staf administrasi MTI yang telah banyak membantu.
5. Teman-teman MTI angkatan 25 terima kasih atas kebersamaannya dalam menuntut ilmu.
6. Rizki Agam Saputra, terima kasih atas bantuannya selama proses penelitian berlangsung.
7. Teman-teman seperjuangan dan sepermainan selama berada di Yogyakarta.
8. D.I. Yogyakarta yang telah mengajarkan arti kesederhanaan kepada penulis dan banyak hal mengenai kehidupan, sehingga penulis lebih dekat kepada Allah SWT.

Semoga amal kebaikan kalian akan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari dalam penelitian ini masih banyak kekurangan sehingga masih mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan tulisan ini.

Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi kemajuan pendidikan dan ekonomi bagi seluruh warga Aceh.

Yogyakarta, 10 Agustus 2022

Ulil Aidi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	i
LEMBAR HAN PENGUJI	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
ABSTRAK	ix
BAB I Pendahuluan.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II Tinjauan Pustaka	4
2.1 Studi Pendahuluan.....	4
2.2 Bata Ringan <i>Cellular Lightweight Concrete</i> (CLC)	9
2.3 Persyaratan Fisik Bata Beton.....	10
2.4 Abu Sekam Padi.....	10
2.5 Kuat Tekan (<i>Compressive Strength</i>).....	11
2.6 Aspek Teknis dan Produksi.....	12
2.7 Aspek Keuangan.....	13
2.7.1 Biaya Investasi.....	13
2.7.2 Menentukan Harga Pokok Produksi (HPP).....	14
2.7.2.1 Manfaat Harga Pokok Produksi (HPP)	15
2.7.2.2 Metode Penentuan Harga Pokok Produksi (HPP).....	16
2.8 Analisis Kelayakan Finansial	17
2.8.1 Perhitungan <i>Break Event Point</i> (BEP).....	17
2.8.2 Perhitungan <i>Payback Period</i> (PBP)	18

2.8.3 Perhitungan <i>Return On Investment</i> (ROI).....	19
2.9 Uji Statistik T (T – Test)	19
2.10 Aspek Lingkungan.....	20
BAB III Metode Penelitian.....	21
3.1 Objek dan Lokasi Penelitian	21
3.2 Identifikasi Masalah	21
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	21
3.5 Tahapan Penelitian	21
BAB IV Pengumpulan Dan Pengolahan Data.....	23
4.1 Pengumpulan Data	23
4.2 Dampak Usaha Terhadap Lingkungan	23
4.3 Metode Eksperimen.....	23
4.4 Pembuatan dan Produksi Bata Ringan	24
4.5 Pengujian Sifat Fisik Bata Ringan	26
4.6 Pengujian Sifat Mekanik Bata Ringan	27
4.7 Uji-T (T-Test)	29
4.7.1 Uji-T (T-Test) Berat Bata Ringan.....	29
4.7.2 Uji-T (T-Test) Kuat Tekan Bata Ringan	29
4.8 Harga Pokok Produksi (HPP)	30
4.9 Belanja Modal.....	31
4.10 Kelayakan Finansial	32
4.10.1 Kelayakan Finansial Tanpa Abu Sekam Padi	32
4.10.2 Kelayakan Finansial Dengan Penambahan Abu Sekam Padi	34
BAB V Hasil Dan Pembahasan.....	36
5.1 Perbandingan CLC Dengan Penambahan Abu Sekam Dan CLC Tanpa Penambahan Abu Sekam Padi	36
5.2 Usulan Perubahan.....	37
BAB VI Penutup.....	38
6.1 Kesimpulan	38
6.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	39
Lampiran	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kurva <i>Break Event Point</i> (BEP)	18
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	22
Gambar 4.1 Ukuran Bata Ringan CLC.....	24
Gambar 4.2 Proses Pembuatan <i>Foam</i> Dan Hasilnya.....	25
Gambar 4.3 Abu Sekam Padi.....	25
Gambar 4.4 Proses Pencetakan Bata Ringan CLC.....	26
Gambar 4.5 Produk Bata Ringan Dengan Penambahan ASP.....	26
Gambar 4.6 Grafik Berat Jenis Bata Ringan.....	27
Gambar 4.7 Grafik Kuat Tekan Bata Ringan 28 Hari.....	28
Gambar 4.8 Uji-T Berat Bata Ringan.....	29
Gambar 4.9 Uji-T Kuat Tekan Bata Ringan.....	30

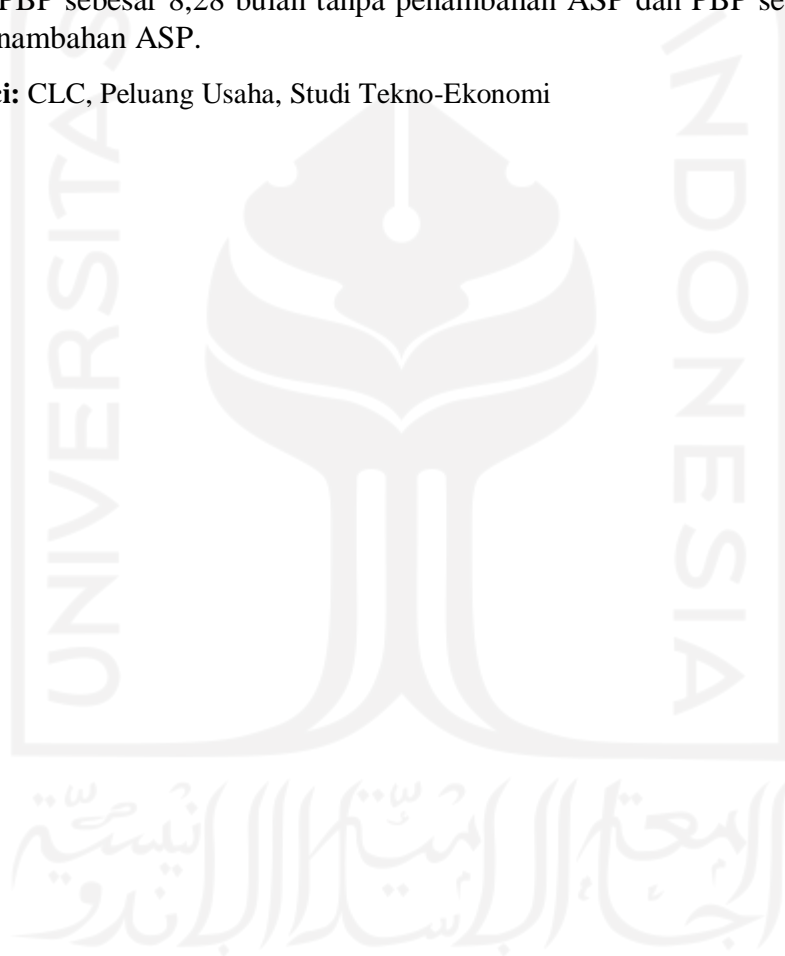
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian Induktif Penelitian Terdahulu.....	6
Tabel 2.2 Persyaratan Fisik Bata Beton Menurut SNI 03-0349-1989	10
Tabel 2.3 Karakteristik Bata CLC.....	10
Tabel 2.4 kandungan Kimia Abu Sekam Padi	11
Tabel 4.1 Bahan Bata Ringan	24
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Berat Jenis Bata Ringan.....	26
Tabel 4.3 Kuat Tekan Bata Ringan 28 Hari	28
Tabel 4.4 HPP Tanpa Penambahan Abu Sekam Padi	30
Tabel 4.5 HPP Dengan Penambahan Abu Sekam Padi.....	31
Tabel 4.6 Estimasi Produksi Satu Bulan Tanpa ASP.....	32
Tabel 4.7 Estimasi Produksi Satu Bulan Dengan ASP	32
Tabel 5.1 Perbandingan Bata Ringan Konvensional dan Bata Ringan Penambahan Abu sekam	36

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 berat rata-rata 5.75-7.41 kg dan kuat tekan sebesar 2.31 - 2.97 MPa. Hasil analisis tekno-ekonomi memperlihatkan kelayakan finansial dengan nilai (ROI) sebesar 1.5 atau 150% tanpa penambahan ASP dan nilai (ROI) sebesar 1.63 atau 163% dengan penambahan ASP, dan PBP sebesar 8,28 bulan tanpa penambahan ASP dan PBP sebesar 7,32 bulan dengan penambahan ASP.

Kata Kunci: CLC, Peluang Usaha, Studi Tekno-Ekonomi



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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.

Salah satu zat kimia yang digunakan untuk membuat bata ringan adalah *foam agent*. Zat ini akan menghasilkan bata ringan dengan komposisi separuh dari yang seharusnya. Walaupun demikian, kekuatan fisik dari bata ringan tersebut tidak menurun dan bahkan melebihi bata konvensional. Bata ringan memiliki dimensi yang lebih besar yaitu 60 cm x 20 x 7,5 cm.

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. Bata ringan CLC merupakan bata ringan yang mengalami proses curing secara alami, yang mana agregat kasar (kerikil) diganti dengan gelembung udara, dalam prosesnya menggunakan busa organik yang kurang stabil dan

tidak ada reaksi kimia ketika proses pencampuran adonan, foam/busa berfungsi hanya sebagai media untuk membungkus udara (Majid et al., 2018).

Memanfaatkan material alam pada bidang konstruksi akan mampu menjaga lingkungan. Material alam ini dapat dijadikan sebagai bahan tambahan ataupun sebagai bahan substitusi semen, diketahui bahwa semen dalam produksinya menyebabkan emisi rumah kaca. 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. 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.

Dasar penulis memilih sekam padi mudah dicari atau lebih sering dikategorikan sebagai sampah. Pemanfaatan sekam padi sangat tepat mengingat kandungan zat organik dan anorganik yang terdapat dalam sekam tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah diatas dapat ditarik beberapa rumusan masalah, yaitu:

1. Perbandingan tingkat kuat tekan dan berat antara bata ringan CLC konvensional dengan bata ringan CLC dengan penambahan abu sekam padi sebesar 5%, 10%, dan 15% ?
2. Analisis studi tekno ekonomi antara bata ringan dengan kadar terpilih dan bata ringan konvensional?

1.3 Batasan masalah

Tujuan dari pembatasan masalah adalah agar penelitian menjadi fokus pada masalah yang diidentifikasi. Berikut adalah beberapa pembatasan masalah yang digunakan :

1. Ruang lingkup penelitian dilakukan di kota Banda Aceh Provinsi Aceh
2. Penelitian hanya dilakukan pada bata ringan jenis CLC
3. Abu sekam padi dengan kadar 5% - 15%

1.4 Tujuan Penelitian

Sehubungan dengan rumusan masalah diatas, maka tujuan yang hendak dicapai adalah :

1. Untuk melihat fungsi penambahan abu sekam padi terhadap kuat tekan, dan berat bata ringan
2. Untuk membandingkan kelayakan dari penambahan abu sekam padi dilihat dari segi ekonomi

1.5 Manfaat Penelitian

1. Menjadi tolak ukur untuk pendirian pabrik bata ringan di Aceh
2. Memberikan referensi kepada pemerintah dan oraganisasi terkait mengenai perbandingan manfaat penggunaan bata ringan dibandingkan dengan bata merah.
3. Sebagai referensi pengetahuan mengenai studi kelayakan bata ringan.
4. Untuk melihat produktivitas penambahan abu sekam padi terhadap ekonomitas produk

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi 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). Letak geografis Indonesia yang berada di pertemuan tiga lempeng tektonik tersebut mengakibatkan Indonesia menjadi daerah rawan gempa (Suharjanto, 2013). Gempa bumi merupakan 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 sebab itu penting nya membangun kontruksi hunian yang bagus agar dapat mengurangi jumlah korban dan kerugian yang besar. Seperti diketahui, semakin besar massa bangunan, semakin besar gaya inersia internal yang dihasilkan, sehingga meningkatkan kemungkinan kegagalan struktur.

Sebagai upaya memperoleh pembangunan kontruksi yang ringan kita harus mengurangi bobot bahan baku dengan menggunakan beton aerasi. Bila dibandingkan dengan bata konvensional, beton aerasi mempunyai bobot ringan, isolator panas yang sangat baik dan banyak memiliki aplikasi praktis (Melo et al., 2009). Campuran beton yang ditambahkan busa berisi air dan udara menggunakan *foam agent* yang dikenal dengan sebutan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC).

Keuntungan dan manfaat menggunakan CLC antara lain penyelesaian pekerjaan yang lebih cepat, penghematan biaya, aplikasi yang lebih mudah dibandingkan dengan bahan lain seperti batu bata merah dan batako. Untuk membuat produk bata CLC tidak memerlukan banyak energi dan hanya sedikit menghasilkan polusi jika dibandingkan dengan produksi bata merah biasa (Krishna, 2012), selain itu bata CLC juga dikenal sebagai bahan yang ramah lingkungan. Karakteristik bata CLC ditandai dengan kuat tekan kecil dan mempunyai sifat isolasi yang baik terhadap suara serta panas, sehingga CLC lebih cocok digunakan sebagai salah satu komponen non struktur seperti untuk dinding atau pembatas ruangan.

Kegiatan konstruksi merupakan sektor ekonomi yang penting dan vital. Semua program pemerintah untuk mendukung pertumbuhan ekonomi hampir selalu melibatkan pembangunan infrastruktur dan kegiatan konstruksi. Sektor konstruksi baik oleh pemerintah maupun swasta terdiri dari proyek infrastruktur, proyek industri strategis,

proyek pertahanan, pembangunan perumahan, semuanya berkontribusi terhadap pertumbuhan kegiatan konstruksi.

Hampir semua konstruksi sipil membutuhkan bata merah sebagai bahan utama untuk membuat dinding. Dalam beberapa tahun terakhir, sektor perumahan menunjukkan peningkatan permintaan tidak hanya pada perumahan komersial tetapi juga pada perumahan murah (subsidi) bagi masyarakat. Pesatnya perkembangan industri konstruksi dewasa ini, telah menyebabkan peningkatan penggunaan material beton untuk berbagai keperluan infrastruktur fisik. Sejalan dengan hal tersebut, kebutuhan akan semen pun semakin banyak, akan tetapi proses produksi semen mengkonsumsi energi yang besar, khususnya untuk pembakaran clinker dengan menggunakan batu bara dan/atau bahan bakar minyak yang tidak dapat pula diperbaharui. Proses tersebut menghasilkan emisi gas CO₂ yang memberi dampak pemanasan global (efek rumah kaca).

Salah satu cara untuk mengurangi emisi gas CO₂ yang telah banyak dilakukan untuk mereduksi penggunaan semen dan meningkatkan kekuatan beton adalah dengan pemberian bahan tambah mineral yang bersifat *pozzolanik (additive)* secara parsial pada semen bersama-sama dengan bahan tambah kimiawi (*admixture*) pada campuran. Menurut ASTM Standards, (1993) material dengan komposisi kimia oksida silika (SiO₂) oksida besi (FeO₃) dan oksida aluminium (AlO₃) lebih besar dari 70%, dapat digunakan sebagai bahan tambahan.

Chusni Ansori dan Gurharyanto, (2016) dalam penelitiannya yang berjudul “Pemanfaatan Felspar Desa Petir-Kecamatan Bawang Dan Desa Wanadri, Kecamatan Purwanegara, Kabupaten Banjarnegara Untuk Pembuatan Bata Ringan” CLC adalah bata ringan yang dibuat dengan menggunakan *foam agent*, secara fisik mencampur busa dengan mortar (adonan semen dan bahan yang berukuran halus) dan suhu pengeringannya dilakukan pada *temperature* ruangan.

Abdian, R. M., Herbudiman, B, (2010) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Kehalusan Dan Kadar Abu Sekam Padi Pada Kekuatan Beton Dengan Kuat Tekan 50 MPa” Dari hasil pengujian didapatkan kadar penambahan abu sekam padi yang optimum adalah sebesar 10% terhadap berat semen yang menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 47.82 MPa, dan kadar optimum substitusi parsial abu sekam padi adalah 10% yang menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 51.71 MPa.

Wiranata, A.A, (2012) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis *Return On Investment* Proyek Pembangunan Gor Kerobokan Terhadap Penggunaan Modal Kerja

Kontraktor” Dari hasil analisis *Return On Investment* dimana tidak diketahui nilai ROI yang ditetapkan perusahaan, didapatkan 3 nilai indikator ROI yaitu: $ROI = 16,827\%$, $ROI_{\text{sebelum pajak}} = 28,573\%$ dan $ROI_{\text{setelah pajak}} = 20,001\%$. ROI pada semua kondisi > profit margin (15,1 %) dan tingkat suku bunga bank acuan (15 % efektif per tahun), yang berarti modal yang diinvestasikan pada proyek ini dapat dikatakan layak, dengan tingkat pengembalian modal lebih besar dari profit margin dan tingkat suku bunga bank acuan.

Hunggurami, E et al., (2014) dalam penelitiannya yang berjudul “Studi Eksperimental Kuat Tekan Dan Serapan Air Bata ringan *Cellular Lightweight Concrete* Dengan Tanah Putih Sebagai Agregat” Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh substitusi tanah putih terhadap pasir pada nilai kuat tekan dan serapan air bata ringan *cellular lightweight concrete* (CLC). Hasil penelitian menunjukkan nilai kuat tekan bata ringan CLC normal pada umur 7 hari adalah sebesar 0,861 MPa. Kuat tekan bata ringan lebih besar 29,04% yaitu 1,111 MPa pada substitusi 50 % tanah putih, dan lebih besar 77,47 % yaitu 1,528 MPa pada substitusi 100% tanah putih. Pada umur 14 hari, nilai kuat tekan bata ringan normal 0,889 MPa. Nilai kuat tekan lebih besar 49,94% yaitu 1,333 MPa, dan lebih besar 87,51% yaitu 1,667 MPa pada substitusi 50% dan 100% tanah putih. Pada umur 28 hari nilai kuat tekan bata ringan CLC normal sama dengan bata ringan CLC dengan substitusi 100% tanah putih yaitu 1,472 MPa. Nilai kuat tekan lebih kecil 7,54% menjadi 1,361 MPa pada substitusi 50% tanah putih. Nilai serapan air bata ringan CLC berturut-turut sebesar 17,678% untuk bata ringan CLC normal, 16,645% untuk bata ringan dengan substitusi 50% tanah putih, dan 20,267% pada substitusi 100% tanah putih. Nilai serapan air bata ringan CLC ini masih dibawah nilai serapan air bata beton pejal tipe 1 yaitu sebesar 25%.

Tabel 2.1 Kajian Induktif Penelitian Terdahulu

No	Tahun	Judul	Penulis	Pembahasan
1	2016	Pemanfaatan felspar desa Petir-Kecamatan Bawang dan Desa Wanadri, Kecamatan Purwanegara, Kabupaten Banjarnegara untuk pembuatan bata ringan	Ansori, C et al	Membuat bata ringan CLC dengan menggunakan felspar
2	2014	Studi eksperimental kuat tekan dan serapan air bata ringan <i>cellular</i>	Hunggurami, E et al	Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh substitusi

		<i>lightweight concrete</i> dengan tanah putih sebagai agregat		tanah putih terhadap pasir pada nilai kuat tekan dan serapan air bata ringan <i>cellular lightweight concrete</i> (CLC).
3	2018	Studi tekno-ekonomi bata CLC (<i>cellular lightweight concrete</i>) sebagai pengganti bata konvensional	Nugroho, A et al	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
4	2014	Perbandingan metode konstruksi dinding bata merah dengan dinding bata ringan	Tedja, M et al	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua metode memiliki keunggulan dan kekurangan. Metode dinding bata merah lebih murah dalam biaya pengerjaannya sedangkan metode dinding bata ringan lebih cepat dalam waktu pengerjaannya.
5	2020	Analisis perhitungan harga pokok produksi berdasarkan metode <i>full costing</i> (studi kasus pada ukm digital printing prabu)	Fadli, I, N et al	Hasil penelitian memperlihatkan bahwa perhitungan harga pokok produksi berdasarkan metode <i>full costing</i> menunjukkan angka yang lebih tinggi dari perhitungan harga pokok produksi berdasarkan metode UKM Digital Printing Prabu.
6	2018	Desain bahan dasar campuran bata ringan dari limbah tambang emas pongkor	Majid, A et al	Pencampuran tailing sebagai bahan dasar campuran bata ringan menggunakan metode

				<i>Cellular Lightweight Concrete (CLC)</i>
7	2018	Perbandingan Kuat Tekan Bata Ringan CLC Menggunakan Pasir Boleng Dan Pasir Takari	Eban, K,K et al	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik bata ringan yang menggunakan pasir Gunung Boleng sebagai bahan campuran bata ringan <i>Cellular Lightweight Concrete (CLC)</i> terhadap berat volume, kuat tekan, dan serapan air
8	2020	Pelatihan Pembuatan Batu Bata Ringan Kepada <i>Home Industry</i> Batu Bata Konvensional Guna Mendukung Program Pemerintah 1 Juta Rumah Bersubsidi	Tanjung, A, D et al	Dengan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini kami ingin mendampingi pengusaha batu bata merah konvensional untuk membantu mencari solusi segala masalah yang dihadapi dalam peralihan produknya.
9	2016	Pembuatan Bata Ringan Berbahan Dasar Limbah Pengolahan Emas Tradisional di Provinsi NTB	Prasetya, D, S, B	Pemilihan limbah pengolahan emas sebagai bahan baku dalam penelitian ini karena mengacu dari hasil penelitian sebelumnya tentang identifikasi kandungan material dalam limbah penambangan emas di Sekotong. Namun perlu diperhatikan bahwa di dalam limbah tersebut juga ada kandungan merkuri dan sianida yang berbahaya bagi lingkungan, sehingga sebelum digunakan untuk pembuatan bata ringan limbah harus dilakukan perlakuan terlebih dahulu

10	2017	Analisis Kelayakan Investasi Atas Rencana Penambahan Aktiva Tetap	Yasuha, J, Xty, L et al	Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui dan menjelaskan rencana perusahaan dalam melakukan penambahan investasi aktiva tetap berupa <i>container crane</i> , dari penelitian tersebut dapat diketahui apakah penambahan aktiva tetap tersebut dapat dikatakan layak atau tidak untuk dilaksanakan. Ditinjau dari aspek pasar dan aspek keuangan
----	------	---	-------------------------	---

2.2 Bata Ringan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC)

Bata ringan pertama kali dikembangkan di Swedia pada tahun 1923 sebagai alternatif material bangunan. Pada tahun 1943 bata ringan dikembangkan lagi oleh Joseph Hebel di Jerman. Di Indonesia bata ringan dikenal pada tahun 1995 pada saat idirikan PT. Hebel Indonesia di Karawang Timur, Jawa Barat (Wijayanti, W, 2013).

Bata ringan *cellular lightweight concrete* (CLC) adalah beton selular berpori yang mengalami proses curing secara alami, dimana agregat kasar (kerikil) diganti dengan gelembung udara, Proses pembuatan bataringan *cellular lightweight concrete* (CLC) menggunakan busa organik yang sangat stabil, dan tidak ada reaksi kimia ketika proses pencampuran adonan, busa berfungsi sebagai media untuk membungkus udara, sehingga menghasilkan pori dan membuat bata lebih ringan. Selain lebih ringan kiat tekan *cellular lightweight concrete* (CLC) beragam, berkisar antara 1,5 MPa – 3,0 MPa tergantung densitasnya (<http://bataringan.co.id>)

Komposisi bata ringan CLC terdiri dari pasir, semen, air, dan busa yang dihasilkan dari campuran antara air dan *foam agent* dengan komposisi tertentu (<http://bataringan.co.id>). Pemakaian *foam agent* dalam campuran berfungsi untuk memerangkap void pada mortar, sehingga didapat bobot isi kering (*dry density*) antara $500 \text{ kg/m}^3 - 1600 \text{ kg/m}^3$ Jitchaiyaphum, K et al., (2011).

2.3 Persyaratan Fisik Bata Beton

Kelayakan bata beton sebagai pasangan dinding dapat dilihat dari terpenuhinya karakteristik kuat tekan dan nilai serapan air pada bata beton sesuai SNI 03 0349 1989 tentang bata beton untuk pasangan dinding. Syarat fisik yang harus dipenuhi adalah:

Tabel 2.2 Persyaratan Fisik Bata Beton Menurut SNI 03-0349-1989

Syarat Fisik	Satuan	Tingkat Mutu Bata Beton Pejal			
		I	II	III	IV
Kuat tekan bruto rata-rata minimum	Kg/cm ²	100	70	40	25
Kuat tekan bruto masing-masing benda uji	Kg/cm ²	90	65	35	21
Penyerapan air rata-rata maksimum	%	25	35	-	-

Sumber: SNI 03-0349-1989

Tabel 2.3 Karakteristik Bata CLC

No	Parameter	Persyaratan
1	Kuat tekan (MPa)	minimum : 2.059 (SNI 03-0349-1989)
2	Penyerapan air (%)	maksimum : 25 (ASTM C 869)
3	Berat bata ringan CLC (kg/m ³)	600-1800 (Tjokrodinuljo, 2007)

Menurut IS 2185-4, (2008) Syarat fisik bata ringan memiliki nilai kuat tekan minimum sebesar 2.8 MPa. Sedangkan menurut Andres, S. d, (1989) syarat fisik bata ringan memiliki nilai kuat tekan 1-15 MPa.

2.4 Abu Sekam Padi

Sekam padi (rice husk) adalah bagian terluar dari butir padi, yang merupakan hasil sampingan saat proses penggilingan padi dilakukan. 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 Meliyana et al., (2019) dari pengamatan XRF dan FTIR menunjukkan silika yang dihasilkan dari abu sekam padi cukup baik dengan kandungan silika 89,17%. Dari kandungan silika yang tinggi tersebut,

maka abu sekam padi dapat digolongkan sebagai salah satu bahan yang memiliki sifat *pozzolanik* yang baik.

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.

Tabel 2.4 Kandungan Kimia Abu Sekam Padi

Senyawa Kimia	Abu Sekam Padi (% berat)	Semen (% berat)
Al ₂ O ₃	0.1031	5.38
SiO ₂	93.4408	19.90
P ₂ O ₅	1.0129	-
S	0.2227	-
K ₂ O	3.4808	1.17
CaO	0.7193	63.69
TiO ₂	0.0946	-
MnO ₂	0.2285	-
Fe ₂ O _#	0.6800	3.62
ZnO	0.0173	-

Sumber: Abdian, R.M., Herbudiman, B. (2010)

2.5 Kuat Tekan (*Compressive Strength*)

Kuat tekan adalah besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji hancur apabila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin uji tekan. Proses pengujiannya dimulai dengan menempatkan benda uji ke dalam alat uji, namun permukaan benda uji yang datar ditempatkan di alas bagian atas. Berikut merupakan rumus untuk menghitung hasil uji kuat tekan :

- Kuat tekan individu: $f_{ci} = \frac{P}{A}$

- Kuat tekan rata-rata: $f_{cr} = \frac{\sum_{i=1}^n f_{ci}}{n}$

Keterangan:

P = Beban maksimum (kg)

A = Luas penampang benda uji (cm²)

f_{ci} = Kuat tekan beton yang didapat dari hasil pengujian (kg/cm²)

f_{cr} = Kuat tekan beton rata-rata (kg/cm²)

n = Jumlah benda uji

2.6 Aspek Teknis dan Produksi

Produksi adalah suatu kegiatan untuk menciptakan atau menambah nilai guna suatu barang untuk memenuhi kebutuhan. Untuk melakukan proses produksi dibutuhkan peralatan-peralatan produksi. Dalam bidang ekonomi dan sosiologi, peralatan produksi adalah input non-manusia dan fisik yang digunakan untuk produksi nilai ekonomi seperti fasilitas, mesin, alat, pendapatan infrastruktur dan pendapatan alami.

Fasilitas produksi yang dominan di dalam pabrik merupakan mesin dan peralatan yang harus di pertimbangkan secara ekonomis dan disesuaikan dengan jumlah produksi barang jasa yang di hasilkan. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan mesin dan peralatan adalah:

1. Kapasitas mesin
2. Kecocokan
3. Tersedianya peralatan yang diperlukan
4. Keterandalan dan purna jual
5. Kemudahan persiapan dan instalasi, penggunaan, dan pemeliharaan
6. Keamanan
7. Penyerahan
8. Keadaan pengembangan
9. Pengaruh/kegunaan untuk instansi atau organisasi yang ada

Faktor-faktor tersebut menjadi bahan pertimbangan manajemen operasional sehingga tidak terjadi pembelian mesin dan peralatan yang berlebihan ataupun kekurangan kapasitas, dan terlalu mahal disbanding dengan tingkat produksi yang dihasilkan. Selain faktor pemilihan mesin juga dipertimbangkan penentuan jumlah mesin karena terkait dengan jumlah sumber daya manusia yang dimiliki khususnya operasi mesin pertimbangan lain didasarkan pada teknis dan ekonomis.

Manajemen operasional adalah suatu fungsi atau kegiatan manajemen yang meliputi perencanaan, staf, organisasi, koordinasi, pengarahan, dan pengawasan terhadap operasi perusahaan (Umar, 2009).

Tujuan pengkajian aspek teknis (Soeharto, 2002) yaitu :

1. Merumuskan gagasan yang timbul ke dalam bahasan yang bersifat konkret dari segi teknis.
2. Hasil pengkajian aspek teknis dipakai sebagai masukan dalam pengkajian aspek-aspek lainnya.
3. Desain *engineering* terperinci yaitu menghasilkan cetak biru (*blue print*) proyek yang akan dibangun.

2.7 Aspek Keuangan

Tujuan menganalisis aspek keuangan dari analisis kelayakan usaha adalah untuk menentukan rencana investasi melalui perhitungan biaya dan manfaat yang diharapkan dengan membandingkan antara pengeluaran dan pendapatan, seperti ketersediaan dana biaya modal, kemampuan untuk membayar kembali dana tersebut dalam jangka waktu yang telah ditentukan dan menilai apakah usaha tersebut dapat terus dikembangkan (Umar, 2009).

2.7.1 Biaya Investasi

Investasi adalah suatu kegiatan penempatan dana pada aset produktif dengan harapan mendapatkan imbal hasil dari pertumbuhan nilai aset tersebut dalam jangka waktu tertentu. Pada awal melakukan investasi biasanya diperlukan pengeluaran dana yang bersifat komitmen jangka panjang, dimana pengeluaran ini dalam pengkajian kelayakan sering diistilahkan *initial investment*, pengeluaran dana kemungkinan tidak terjadi sekali saja. Kebutuhan dana awal menurut Soeharto, I (1995) terdiri dari:

1. Modal Tetap

Dana modal tetap merupakan dana untuk membangun proyek yang meliputi biaya kegiatan pra-investasi meliputi:

- a. Biaya langsung merupakan biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Penyiapan lahan, pengadaan

peralatan utama, biaya merakit dan memasang peralatan utama, alat-alat listrik, pembangunan gedung perkantoran, fasilitas pendukung seperti *utility* dan *off-site*, dan pembebasan tanah.

- b. Biaya tidak langsung adalah biaya untuk manajemen, supervise, dan pembayaran material serta jasa untuk pengadaan bagian proyek yang tidak akan menjadi produk permanen, tetapi diperlukan dalam rangka proses pembangunan proyek. Gaji tetap dan tunjangan bagi tim manajemen, engineer, penyedia konstruksi lapangan, dll, kendaraan dan peralatan konstruksi, pembangunan fasilitas sementara, kontingensi laba, overhead kantor pusat, pajak, pungutan sumbangan, dan lain-lain.

2. Modal Kerja

Dana modal tetap merupakan dana yang dibutuhkan untuk memutar roda operasi proyek setelah selesai dibangun :

$$\text{Biaya proyek} = \text{Modal tetap} + \text{Modal kerja}$$

Menurut Husnan, S., Suwarsono. (2000) metode yang dapat digunakan dalam menghitung kebutuhan modal kerja adalah didasarkan waktu keterikatan dana dalam modal kerja yaitu waktu sejak kas dikeluarkan sampai didapat kembali dan pengeluaran kas per hari. Modal kerja ini pada akhir usia proyek akan menjadi salah satu komponen pembentuk aliran kas. Dalam pengkajian aliran kas tergantung pada umur ekonomi dimana semakin cepat tingkat perubahan teknologi yang dipakai semakin pendek usia ekonomi yang ditaksirkan dapat dinikmati.

2.7.2 Menentukan Harga Pokok Produksi (HPP)

Harga pokok produksi diperlukan sekali oleh pihak manajemen perusahaan dan bagian luar perusahaan. Harga pokok produksi yaitu memperhitungkan 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.

Dari pengertian tersebut maka dari itu biaya yang dimasukkan yaitu biaya pada saat proses produksi, selama proses produksi itu sendiri terdapat beberapa biaya lainnya seperti biaya bahan baku, biaya karyawan, dan biaya *overhead*. Biaya *overhead* ini terdapat dua macam yaitu *overhead* variable dan *overhead* tetap (Fadli, I, N, 2020). Menurut Hansen et al (2019) terdapat tiga elemen biaya yang berkaitan dengan biaya produksi atau harga pokok produksi yaitu :

1. Bahan langsung yaitu bahan yang bisa dicari secara langsung pada produk dan jasa yang lagi dibuatkan menjadi produk/jasa.
2. Tenaga kerja langsung yaitu tenaga kerja langsung yang bisa dicari secara langsung pada barang dan jasa yang lagi dibuatkan menjadi produk/jasa.
3. Overhead yaitu seluruh biaya produksi selain biaya tenaga kerja langsung dan bahan langsung.

2.7.2.1 Manfaat Harga Pokok Produksi (HPP)

Menurut Mulyadi (2016) manfaat dari harga pokok produksi adalah dapat menentukan harga jual produk, memantau realisasi biaya produksi, menghitung laba atau rugi bruto periodik tertentu, menentukan harga pokok persediaan produk jadi dan produk dalam proses yang disajikan dalam neraca.

Langkah selanjutnya dari informasi harga pokok produksi dalam menetapkan harga jual suatu barang atau jasa bisa ditetapkan dengan harga yang tidak terlalu rendah atau tinggi. Sehingga harga tersebut dapat bersaing dengan yang lainnya dan tetap menghasilkan laba yang sesuai keinginan. Kemudian untuk biaya produksi sebelumnya dibuat perencanaan terlebih dahulu, apa saja yang akan dilakukan untuk proses pembuatan produksi suatu barang. Informasi perhitungan biaya produksi ini diperlukan oleh pihak manajemen. Akuntansi biaya berguna untuk menyatukan informasi biaya apa saja yang keluar pada saat proses produksi dan juga untuk melihat apakah dalam pembuatan produk mengeluarkan total biaya yang sesuai dengan perencanaan yang sudah dibuat.

Selanjutnya manfaat dari HPP adalah dapat menghitung profit atau rugi dalam periode tertentu, dalam poin ini harga pokok produksi bisa digunakan untuk mengetahui apakah kegiatan pembuatan produk dan penjualan perusahaan dalam jangka waktu yang sudah ditentukan bisa menghasilkan kerugian dan menghasilkan profit. Informasi profit dan rugi ini berguna untuk mengetahui kontribusi suatu barang atau jasa guna menutup biaya nonproduksi sehingga bisa mengetahui apakah rugi atau profit. Selain itu harga pokok produksi juga bermanfaat untuk menetapkan harga pokok persediaan barang jadi dan dalam proses yang dituangkan dalam neraca. Pada pertanggungjawaban pihak manajemen tentang keuangan dalam jangka waktu tertentu, manajemen harus menyiapkan laporan keuangan seperti laporan laba rugi sampai neraca.

2.7.2.2 Metode Penentuan Harga Pokok Produksi (HPP)

Untuk menentukan harga pokok produksi terdapat dua metode yaitu sebagai berikut :

1. Metode *Full Costing*

Menurut Sujarweni (2019) *Full Costing* yaitu cara perhitungan yang berguna menetapkan harga pokok produk, dengan membebankan seluruh biaya produksi tetap maupun variabel pada barang yang dibuatkan.

Maka dari itu kos produksi berdasarkan metode full costing terdapat dari unsur biaya produksi diantaranya yaitu:

Biaya bahan baku	AAA
Biaya tenaga kerja langsung	AAA
Biaya <i>overhead</i> pabrik variabel	AAA
<u>Biaya <i>overhead</i> pabrik tetap</u>	<u>AAA +</u>
Biaya produksi	AAA

Penetapan harga pokok produk melalui metode full costing terdiri dari biaya bahan baku yaitu biaya untuk bahan baku yang akan dipakai guna membuat suatu barang, setelah itu biaya tenaga kerja merupakan biaya yang digunakan untuk membayar orang yang bekerja untuk membuat suatu produk tersebut. dan yang terakhir adalah biaya overhead yaitu biaya diluar biaya tenaga kerja dan biaya bahan baku. Biaya overhead terdapat dua macam bagian, yang pertama adalah biaya overhead tetap dan yang kedua

adalah biaya overhead variabel dimana biaya overhead variabel ini yaitu biaya yang berubah tergantung dari perubahan volume kegiatan dalam produksi.

2. Metode Variabel *Costing*

Menurut Sujarweni (2019) Variabel *Costing* merupakan cara perhitungan untuk menetapkan harga pokok produksi dengan hanya memperhitungkan biaya produksi variabel saja.

Maka dari itu kos produksi berdasarkan metode variable costing terdapat dari unsur biaya produksi diantaranya yaitu:

Biaya bahan baku	AAA
Biaya tenaga kerja langsung	AAA
<u>Biaya <i>overhead</i> pabrik variabel</u>	<u>AAA +</u>
Biaya produksi	AAA

Penentuan harga pokok produk dengan menggunakan variabel costing terdapat dari biaya bahan baku, biaya tenaga kerja atau karyawan, dan juga biaya overhead. Yang menjadi perbedaan dari perhitungan full costing yaitu variabel costing hanya memasukkan biaya overhead yang hanya berperilaku variabel, untuk overhead tetap tidak dimasukkan ke dalam metode variabel costing.

2.8 Analisis Kelayakan Finansial

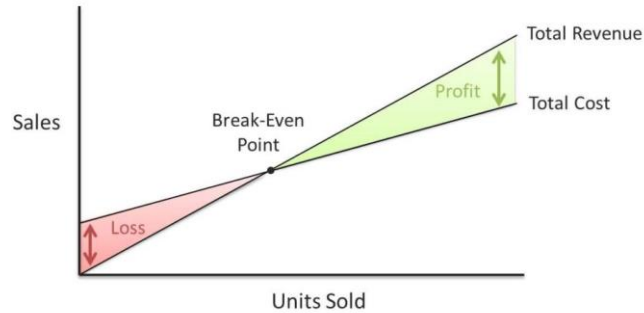
Untuk melakukan analisis kelayakan terdapat beberapa metode yang akan digunakan, beberapa metode tersebut sebagai berikut:

2.8.1 Perhitungan *Break Event Point* (BEP)

Break Event Point merupakan metode yang sangat sering dipakai saat menilai keberhasilan suatu manajemen perusahaan yakni target penjualan yang tercapai, sehingga memperoleh laba yang maksimal. *Break Event Point* adalah suatu keadaan dimana dalam suatu operasi perusahaan tidak mendapat untung maupun rugi (Penghasilan = total biaya).

Tujuan *Break Event Point* ialah suatu perusahaan sebelum memproduksi suatu produk, hal pertama yang perlu dilakukan ialah merencanakan seberapa besar keuntungan yang ingin diperoleh, dan akan mengeluarkan biaya pada saat produksi. Maka dengan memakai *Break Event Point* dapat diketahui waktu dan tingkat harga penjualan yang dilakukan tidak menempatkan usaha tersebut menjadi rugi, dan juga bisa menetapkan

harga pasar tanpa melupakan laba yang ditetapkan. Berikut merupakan contoh grafik *Break Event Point* (BEP) :



Gambar 2.1 Kurva *Break Event Point* (BEP)

Break Event Point (BEP) dapat di hitung dalam bentuk unit atau price tergantung untuk kebutuhan perhitungan. Berikut adalah rumus perhitungan *Break Event Point* (BEP) :

1. Dasar Unit

$$\text{BEP unit} = \frac{FC}{P - VC}$$

2. Dasar penjualan dalam rupiah

$$\text{BEP rupiah} = \frac{FC}{1 - \frac{VC}{P}}$$

Keterangan :

FC = Biaya tetap

P = Harga jual per unit

VC = Biaya variable per unit

2.8.2 Perhitungan *Payback Period* (PBP)

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. Jika aliran kas tidak sama maka harus dicari satu persatu yakni dengan cara mengurangkan total investasi dengan *cashflow* nya sampai

diperoleh hasil total investasi sama dengan *cashflow* pada tahun tertentu (Syamsuddin, 2011), atau dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Payback Period} = n + \frac{a - b}{c - b} \times 1 \text{ tahun}$$

Keterangan :

n = Tahun terakhir dimana jumlah arus kas masih belum menutup investasi mula-mula

a = Jumlah investasi mula-mula

b = Jumlah investasi arus kas pada tahun ke-n

c = Jumlah kumulatif arus kas pada tahun ke-n + 1

Pada dasarnya *Payback Period* adalah jumlah periode (n) yang diperlukan untuk mengambil (menutup) ongkos investasi dengan tingkat pengembalian tertentu. *Payback Period* berarti menentukan nilai n sehingga $P = 0$ atau $F = 0$ atau $A = 0$. Investasi dikatakan layak jika periode pengembalian (n) \leq estimasi masa pakai. Kelemahan metode ini adalah tidak mempertimbangkan aliran kas setelah periode pengembalian.

2.8.3 Perhitungan Return of Inves(ROI)

Return On Investment (ROI) adalah salah satu bentuk dari ratio profitabilitas yang dimaksudkan untuk mengukur kemampuan perusahaan dengan keseluruhan dana yang ditanamkan dalam aktiva, yang digunakan untuk operasi perusahaan dalam menghasilkan keuntungan (Wiranata, 2012).

$$\text{ROI} = \frac{\text{Pemasukan}}{\text{Investasi}} \times 100\%$$

2.9 Uji Statistik T (T – Test)

Uji-T adalah salah metode pengujian dari uji statistik parametrik, Menurut Ghozali (2012) uji statistik t adalah suatu uji yang menunjukkan seberapa jauh pengaruh satu variable independent secara individual dalam menerangkan variabel dependen. Pengujian statistik t atau t-test ini dilakukan dengan

menggunakan tingkat signifikansi sebesar 0,05 ($\alpha=5\%$). Penerimaan atau penolakan uji hipotesis ini dilakukan dengan kriteria sebagai berikut :

1. Jika nilai signifikan $> 0,05$, maka hipotesis nol (H_0) diterima dan hipotesis alternatif (H_1) ditolak. Hal ini berarti, secara parsial variable independen tersebut tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variable dependen.
2. Jika nilai signifikan $< 0,05$ maka hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) diterima. Hal ini berarti secara parsial variabel independen tersebut mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variable dependen.

2.10 Aspek Lingkungan

Pengertian mengenai analisis dampak lingkungan untuk dilaksanakan di Indonesia terdapat dalam Bab I, Pasal 1 ayat (10) Undang-Undang No. 4 Tahun 1982, yang berbunyi: Analisis mengenai dampak lingkungan adalah hasil studi mengenai dampak suatu kegiatan yang direncanakan terhadap lingkungan hidup yang diperlukan bagi pengambilan keputusan.

Dalam hal ini jelas bahwa AMDAL mengandung pengertian studi mengenai dampak dari suatu kegiatan. Agar studi mengenai dampak ini dapat dilakukan dengan baik maka perlu dilakukan pendugaan dampak lingkungan. Dalam menentukan pengertian mengenai dampak. Perlu terlebih dahulu ditentukan mengenai bahan pembanding sebagai acuan, kemudian baru dapat dilihat bahwa suatu dampak atau perubahan tersebut telah terjadi atau tidak.

Rona lingkungan merupakan kondisi keadaan lingkungan di mana usaha akan didirikan. Rona lingkungan proyek meliputi struktur demografis, jenis tanah, curah hujan, iklim. Rona lingkungan dalam proses pendugaan lingkungan mempunyai dua kegunaan utama yaitu untuk pendugaan keadaan lingkungan di masa yang akan datang tanpa proyek dan keadaan lingkungan dimasa yang akan datang dengan proyek. Untuk memahami sifat dan dinamika ini diperlukan pemahaman mengenai komponen-komponen lingkungan dan hubungan timbal-balik antara komponen tersebut.

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Objek dan Subjek Penelitian

Objek penelitian ini adalah percontohan studi tekno-ekonomi produksi bata ringan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC) dengan penambahan abu sekam padi di kota Banda Aceh. Penelitian dilakukan dengan melihat aspek sifat mekanik (besar kuat tekan), sifat fisik (berat benda uji), dan aspek kelayakan finansial.

3.2 Identifikasi Masalah

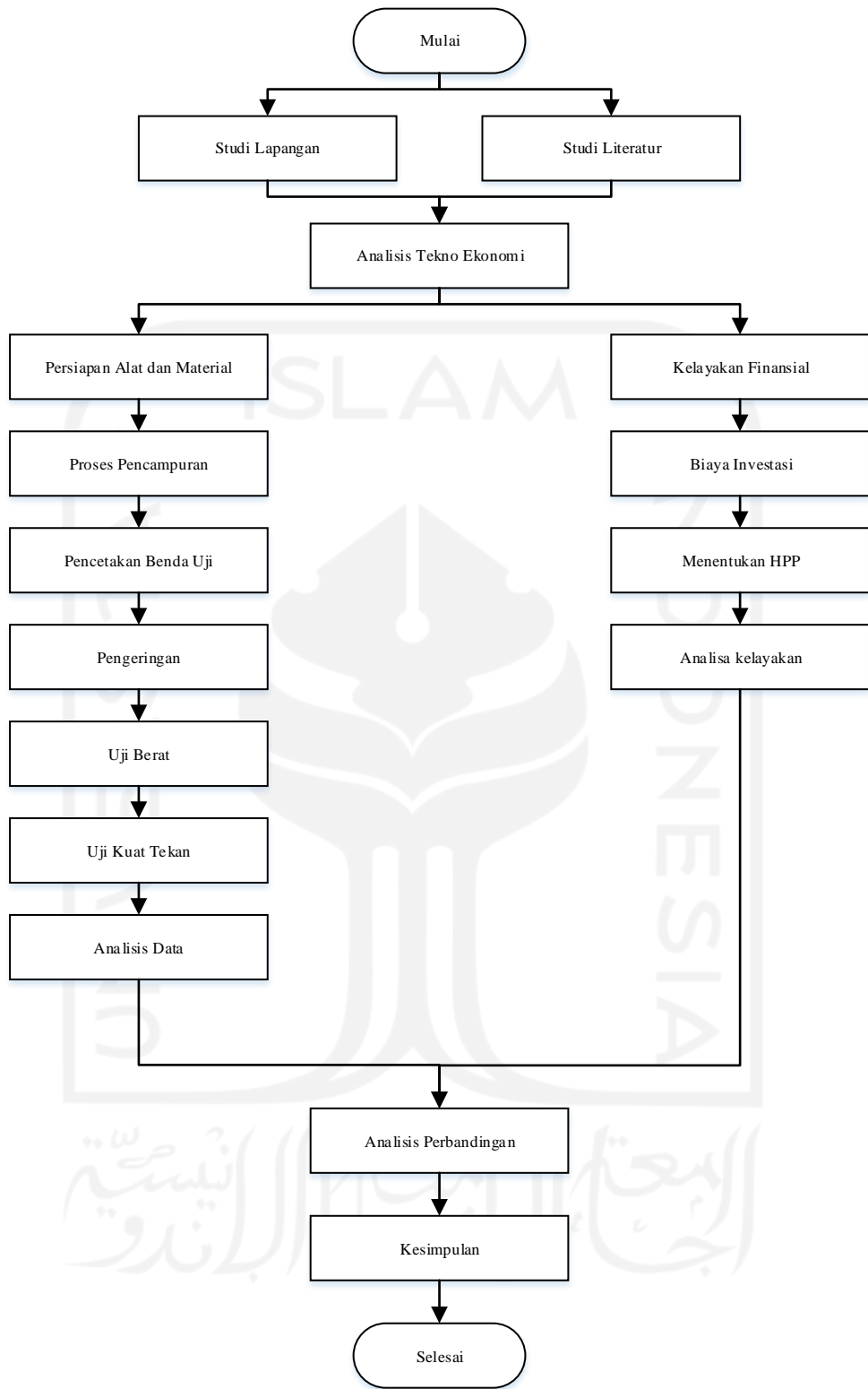
Dalam studi kelayakan ini peneliti ingin melakukan studi tekno-ekonomi pada bata ringan dengan penambahan abu sekam padi dan batu bata ringan konvensional dengan menghitung kelayakan finansial untuk mengetahui perbandingan harga pokok produksi (HPP) antar produk.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil pengamatan langsung dengan melakukan pengujian kuat tekan pada bata ringan dengan penambahan abu sekam padi 0%, 5%, 10%, dan 15%. Data sekunder diperoleh dari sumber-sumber lainnya yang terkait yaitu Badan Pusat Statistik (BPS), melakukan wawancara pada dinas terkait, kontraktor, dan toko bahan bangunan serta mencari informasi dari berbagai sumber studi pustaka dan internet. Studi pustaka merupakan studi untuk mengumpulkan dan menganalisis data sekunder berupa buku, jurnal, hasil penelitian, dan lain-lain.

3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 di bawah ini:



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan meliputi data yang terkait dengan studi tekno ekonomi yang akan diteliti yaitu, sifat mekanik (besar kuat tekan), sifat fisik (berat benda uji), harga bahan baku dan tenaga kerja. Penelitian dilakukan di laboratorium kontruksi dan bahan bangunan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala.

4.2 Dampak Usaha Terhadap Lingkungan

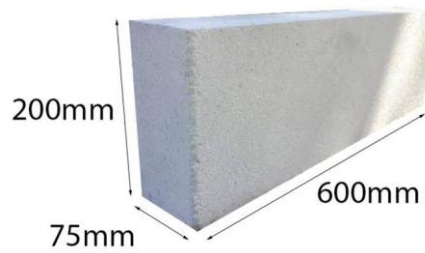
Karena keterbatasan pengetahuan, limbah abu sekam padi biasanya ditimbun dipinggir jalan atau di lahan terbuka dan dibiarkan begitu saja. Limbah abu sekam padi kalau ditimbun dengan jumlah besar tanpa ada perlakuan khusus tentunya akan mengganggu lingkungan dan kalau digunakan untuk timbunan akan mengurangi kesuburan tanah pertanian.

Limbah Abu Sekam Padi dari beberapa pengrajin batu bata dan kilang padi jumlahnya sangat banyak, Hal tersebut bila dibiarkan semakin lama tentu akan mengganggu lingkungan dan membuat tanah pertanian menjadi porous dan kurang subur. Limbah abu sekam padi sampai saat ini belum dimanfaatkan secara maksimal. Secara fisik abu sekam padi mirip dengan abu terbang (flay ash) yang termasuk bahan tambah mineral sejenis pozolan.

Oleh karena itu pemanfaatan abu sekam padi sebagai bahan tambahan untuk pembuatan bata ringan CLC sangat bagus dilakukan, dikarenakan dapat mengurangi limbah yang selama ini tidak memiliki nilai jual dan dapat merusak tingkat kesuburan tanah, selain kesuburan tanah sekam padi juga merusak ekosistem binatang yang ada di dalam tanah yang berdampak pada pengurangan kesuburan tanah.

4.3 Metode Eksperimen

Parameter yang diuji dalam penelitian ini adalah sifat fisik (berat volume) dan sifat mekanik (kuat tekan) bata ringan.. Bata ringan yang dibuat berukuran 60 x 20 x 7,5 cm.



Gambar 4.1 Ukuran Bata Ringan CLC

Komposisi campuran bata ringan yang dibuat sebanyak 3 komposisi dengan masing-masing komposisi bata ringan sebanyak 3 benda uji. Berikut bahan bata ringan dalam dilihat pada tabel 4.1 berikut :

Tabel 4.1 Bahan Bata Ringan

Bahan Bata Ringan CLC	
Bahan Utama	Bahan Tambahan
Semen	Bahan <i>Additive</i>
Pasir	Gypsum
<i>Foam Agent</i>	
Pasir	

Penggunaan abu sekam padi diharapkan dapat meningkatkan kualitas bata ringan CLC dari segi sifat fisik dan sifat mekanik bata ringan CLC.

4.4 Pembuatan dan Produksi Bata Ringan

Untuk membuat bata ringan CLC dibutuhkan beberapa peralatan utama yaitu *mixer*, dan cetakan bata ringan. *Foam agent* dikembangkan dengan cara di campurkan dengan air seperti pada gambar 4.2 berikut :



Gambar 4.2 Proses Pembuatan *Foam* Dan Hasilnya

Setelah proses percobaan pembuatan *foam* selesai, maka selanjutnya akan dilakukan pencampuran dengan bahan baku pembentuk batu bata ringan CLC. Dimulai dengan menimbang bahan baku sesuai dengan perbandingan komposisi, termasuk dengan abu sekam padi yang sudah dipersiapkan sesuai dengan komposisi yang sudah dihitung contoh abu sekam yang digunakan dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut :



Gambar 4.3 Abu Sekam Padi

Kemudian dimasukan ke dalam *mixer* untuk proses pencampuran. Bersamaan dengan itu dimasukkan air secukupnya hingga terbentuk *slurry*. Apabila bahan baku telah tercampur dengan baik dan membentuk *slurry*, ditambahkan foam ke dalam *mixer*.

Proses pencetakan batu bata ringan CLC dengan cara manual pada cetakan berukuran 60 x 20 x 7,5 cm. Kemudian dilakukan proses pengeringan dan bata ringan dapat dikeluarkan dari cetakan setelah 1 sampai 2 hari, gambar proses pencetakan dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut :



Gambar 4.4 Proses Pencetakan Bata Ringan CLC



Gambar 4.5 Produk Bata Ringan Dengan Penambahan ASP

4.5 Pengujian Sifat Fisik Bata Ringan

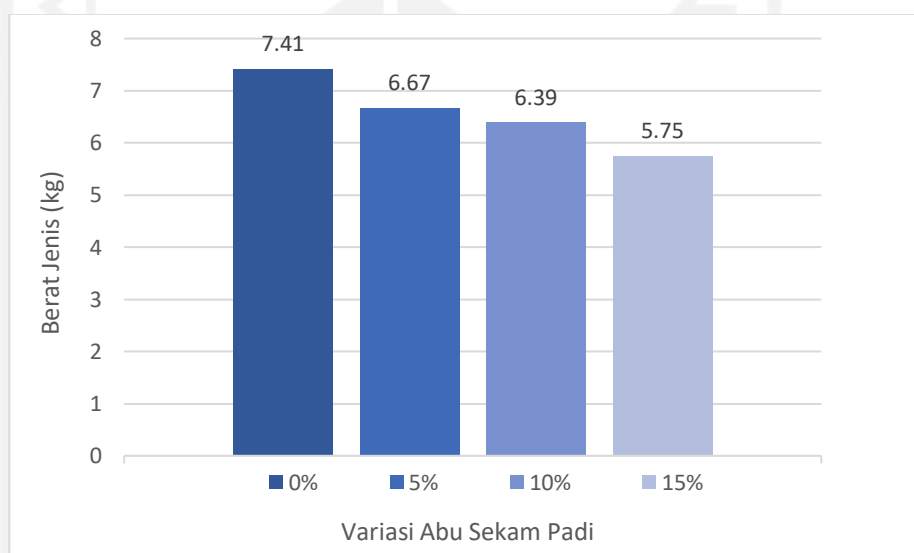
Karakteristik fisik yang diuji dalam penelitian ini adalah berat volume bata ringan. Pengujian berat jenis bata ringan dilakukan untuk mengetahui apakah bata ringan sudah sesuai dengan standar yang digunakan, berat jenis bata ringan dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut ini :

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Berat Jenis Bata Ringan

Kadar Penambahan Abu Sekam Padi	Berat Benda Uji (kg)	Berat Rata-Rata (kg)
0%	7.38	7.41
	7.41	
	7.45	
5%	6.67	6.67
	6.69	
	6.64	

10%	6.24	6.39
	6.48	
	6.44	
15%	5.86	5.75
	5.65	
	5.75	

Dari tabel diatas dapat dilihat hasil uji berat bata ringan masih memenuhi syarat sebagai bata ringan. Menurut Tjokrodimuljo (2007), beton disebut ringan apabila beratnya kurang dari 1800 kg/m^3 .



Gambar 4.6 Grafik Berat Jenis Bata Ringan

Berdasarkan grafik berat jenis bata ringan dapat disimpulkan bahwa berat jenis bata ringan 0% lebih besar dari berat jenis bata ringan variasi abu sekam padi 5%, 10%, dan 15%.

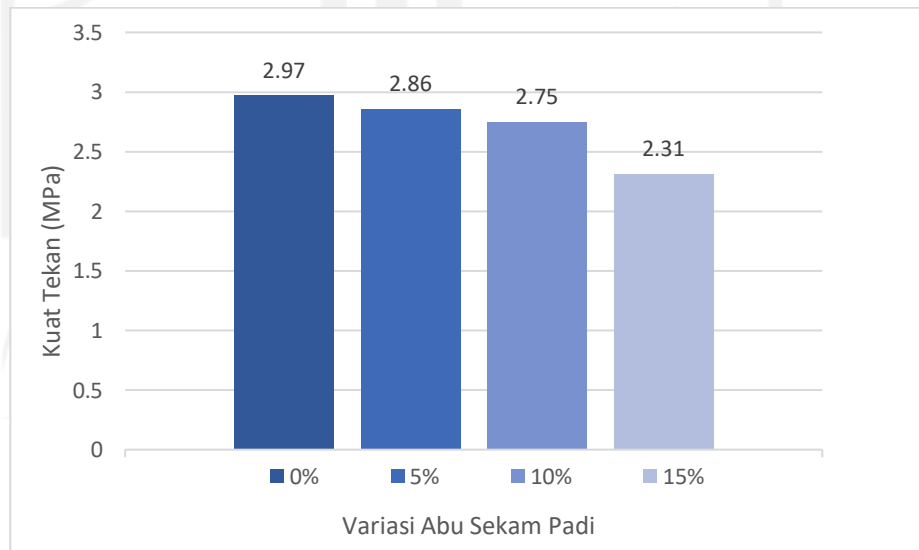
4.6 Pengujian Sifat Mekanik Bata Ringan

Karakteristik mekanik yang diuji dalam penelitian ini adalah kuat tekan bata ringan. Kekuatan tekan dapat didefinisikan sebagai ketahanan maksimum benda uji untuk menahan beban *axial*. Selain itu pengujian kuat tekan bata ringan dilakukan untuk mengetahui apakah bata ringan sudah sesuai dengan standar yang digunakan, kuat tekan bata ringan dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut ini:

Tabel 4.3 Kuat Tekan Bata Ringan 28 Hari

Kadar Penambahan Abu Sekam Padi	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)
0%	2.97	2.97
	2.95	
	2.99	
5%	2.90	2.89
	2.89	
	2.87	
10%	2.75	2.75
	2.72	
	2.78	
15%	2.31	2.31
	2.33	
	2.29	

Dari tabel diatas dapat dilihat hasil uji kuat tekan rata-rata bata ringan masih memenuhi syarat sebagai bata ringan. Menurut SNI 03-0349-1989, bata ringan memiliki kuat tekan 21 kg/cm^2 atau 2.059 MPa.



Gambar 4.7 Grafik Kuat Tekan Bata Ringan 28 Hari

Berdasarkan grafik kuat tekan bata ringan dapat diketahui bahwa kuat tekan bata ringan maksimum pada bata ringan variasi 0% yaitu sebesar 2.97 MPa dan kuat tekan minimum pada bata ringan variasi 15% yaitu sebesar 2.31 MPa.

4.7 Uji-T (T-Test)

Bata ringan dengan kadar terpilih yaitu 5% dilakukan uji-T untuk dibandingkan dengan bata ringan yang ada di pasaran (kadar 0%).

4.7.1 Uji-T (T-Test) Berat Bata Ringan

Hasil uji T berat bata ringan CLC dengan kadar terpilih yaitu 5% dengan kadar 0% dapat dilihat pada gambar 4.8 berikut ini:

Group Statistics

	Kadar	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hasil Uji Berat	Kadar 0	3	7.4133	.03512	.02028
	Kadar 5	3	6.6667	.02517	.01453

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Hasil Uji Berat	Equal variances assumed	.269	.632	29.933	4	.000	.74667	.02494	.67741	.81592
	Equal variances not assumed			29.933	3.625	.000	.74667	.02494	.67449	.81884

Gambar 4.8 Uji-T Berat Bata Ringan

Berdasarkan gambar hasil uji-T berat dapat dilihat terdapat perbedaan yang signifikan karena hasil dari *Sig.(2 tailed)* $0,000 < 0,05$. Sehingga hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) diterima. Hal ini berarti secara parsial variabel independen tersebut mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen.

4.7.2 Uji-T (T-Test) Kuat Tekan Bata Ringan

Hasil uji T kuat tekan bata ringan CLC dengan kadar terpilih yaitu 5% dengan kadar 0% dapat dilihat pada gambar 4.9 berikut ini:

Group Statistics					
	Kadar	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hasil Uji Kuat Tekan	Kadar 0	3	2.9700	.02000	.01155
	Kadar 5	3	2.8700	.02000	.01155

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances			t-test for Equality of Means			95% Confidence Interval of the Difference		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Hasil Uji Kuat Tekan	Equal variances assumed	.000	1.000	6.124	4	.004	.10000	.01633	.05466	.14534
	Equal variances not assumed			6.124	4.000	.004	.10000	.01633	.05466	.14534

Gambar 4.9 Uji-T Kuat Tekan Bata Ringan

Berdasarkan gambar hasil uji-T kuat tekan dapat dilihat terdapat perbedaan yang signifikan karena hasil dari *Sig.(2 tailed)* $0,004 < 0,05$. Sehingga hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) diterima. Hal ini berarti secara parsial variabel independen tersebut mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen.

4.8 Harga Pokok Produksi (HPP)

Harga pokok produksi (HPP) pada penelitian ini dibuat berdasarkan bata riingan konvensional dan bata ringan dengan berat volume abu sekam sebesar 5% dari berat semen. Untuk satuan pekerjaan dan bahan di ambil dari harga pasaran pada tahun 2022 saat kegiatan ini dilaksanakan. Sehingga, Harga pokok produksi (HPP) produk bata CLC pada kegiatan ini dapat dilihat pada tabel 4.4 dan tabel 4.5 berikut ini:

Tabel 4.4 HPP Tanpa Penambahan Abu Sekam Padi

Bahan	Vol	Unit	Harga Satuan (Rp)	Total Biaya
Semen	4	Sack	58,000	232,000
<i>Bahan additif</i>	1	L	70,000	70,000
Pasir	0.3	m ³	57,142	17,143
<i>Foam agent</i>	0.5	L	29,000	14,500
Utilitas	3.5	kWh	1,500	5,250
Tenaga kerja	2	m ³	20,000	40,000

Harga pokok penjualan	378,893
Harga jual/m³	650,000
Keuntungan / m³ (K)	271,107

Tabel 4.5 HPP Dengan Penambahan Abu Sekam Padi

Bahan	Vol	Unit	Harga Satuan (Rp)	Total Biaya
Semen	4	Sack	58,000	232,000
Abu sekam	10	Kg	5,000	50,000
Pasir	0.3	m ³	57,142	17,143
<i>Foam agent</i>	0.5	L	29,000	14,500
Utilitas	3.5	kWh	1,500	5,250
Tenaga kerja	2	m ³	20,000	40,000
Harga pokok penjualan				358,893
Harga jual/m³				650,000
Keuntungan / m³ (K)				291,107

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 271,107,-/m³ tanpa penambahan abu sekam padi dan Rp 291,107,-/m³.

4.9 Belanja Modal

Estimasi anggaran produksi dengan estimasi masa produksi selama satu bulan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.6 Estimasi Produksi Satu Bulan Tanpa ASP

Bahan	Jumlah	Total Biaya (Rupiah)
Tenaga Kerja	2 Orang	5,200,000
Bahan Baku	130	43,373,538
Utilitas	-	2,500,000
Lain-lain	-	2,000,000
Biaya total		53,073,538
Biaya Investasi mesin dan peralatan		146,000,000
Biaya total investasi		199,073,538

Tabel 4.7 Estimasi Produksi Satu Bulan Dengan ASP

Bahan	Jumlah	Total Biaya (Rupiah)
Tenaga Kerja	2 Orang	5,200,000
Bahan Baku	130	40,773,538
Utilitas	-	2,500,000
Lain-lain	-	2,000,000
Biaya total		50,473,538
Biaya Investasi mesin dan peralatan		146,000,000
Biaya total investasi		196,473,538

4.10 Kelayakan Finansial

4.10.1 Kelayakan finansial Tanpa Abu Sekam Padi

Projeksi finansial merupakan estimasi dari expektasi pendapatan dari proses produksi perusahaan. Asumsi pengeluaran produksi CLC/Bata ringan tanpa penambahan abu sekam padi adalah sebagai berikut:

Estimasi Penjualan dalam setahun (5% loss):	1425 m ³
Harga jual per m ³	Rp. 650,000,
Biaya pokok penjualan	<u>Rp. 378,893,-</u>
Profit (P)	Rp. 271,107

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

Estimasi pendapatan	Rp. 926,250,000,
Estimasi biaya pertahun	<u>Rp. 636,882,456,-</u>
Estimasi profit pertahun	Rp 289,367,544

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 profit* produksi bata ringan aceh dengan kapasitas produksi 1425 m³ (dengan mempertimbangkan loss sebesar 5%) pertahun adalah sebagai berikut:

$$\mathbf{BEP (Unit) = TB/(HJ-HPP) = 199,073,538 / (650,000 - 378,893) = 734 \text{ m}^3/\text{tahun}}$$

$$\mathbf{BEP (Rp) = TB/(P/HJ) = 199,073,538 / (271,107/650,000) = \text{Rp } 477,293,499/\text{tahun}}$$

Sehingga berdasarkan hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa titik impas perusahaan dapat dicapai jika perusahaan mampu menjual bataringan dengan kapasitas 734 m³/tahun atau jika perusahaan mampu mencapai keuntungan sebesar Rp 477,293,499/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 penelitian ini dapat dilihat pada perhitungan berikut:

$$\text{PBP} = \text{TI/LB} = 199,073,538 / 289,367,544 = 0,69 \text{ tahun atau } 8,28 \text{ bulan}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa proyeksi balik modal investasi dapat dicapai dengan jangka waktu selama 0,69 tahun atau 8,28 bulan produksi.

$$\text{ROI} = (\text{LB/TI}) = (289,367,544 / 199,073,538) = 1,5$$

Berdasarkan perhitungan diatas nilai ROI diketahui 1,5 jika di persentasekan menjadi 150%.

4.10.2 Kelayakan finansial Dengan Penambahan Abu Sekam Padi

Projeksi finansial merupakan estimasi dari expektasi pendapatan dari proses produksi perusahaan. Asumsi pengeluaran produksi CLC/Bata ringan dengan penambahan abu sekam padi adalah sebagai berikut:

Estimasi Penjualan dalam setahun (5% loss):	1425 m ³
Harga jual per m ³	Rp. 650,000,
Harga pokok penjualan	<u>Rp. 358,893,-</u>
Profit (P)	Rp. 291,107

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

Estimasi pendapatan	Rp. 926,250,000,
Estimasi biaya pertahun	<u>Rp. 605,682,456,-</u>
Estimasi profit pertahun	Rp 320,567,544.

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 profit* produksi bata ringan aceh dengan kapasitas produksi 1425 m³ (dengan mempertimbangkan loss sebesar 5%) pertahun adalah sebagai berikut:

$$\mathbf{BEP (Unit) = TB/(HJ-HPP) = 202,123,538 / (650,000 - 463,893) = 675 \text{ m}^3/\text{tahun}}$$

$$\mathbf{BEP (Rp) = TB/(P/HJ) = 202,123,538 / (186,107/650,000) = \text{Rp } 438,696,507/\text{tahun.}}$$

Sehingga berdasarkan hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa titik impas perusahaan dapat dicapai jika perusahaan mampu menjual bataringan dengan kapasitas 675 m³ pertahun atau jika perusahaan mampu mencapai keuntungan sebesar 438,696,507/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:

$$\mathbf{PBP = TI/LB = 196,473,538 / 320,567,544 = 0,61 \text{ tahun atau } 7,32 \text{ bulan}}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa proyeksi balik modal investasi dapat dicapai dengan jangka waktu selama 0,61 tahun atau 7,32 bulan produksi.

$$\mathbf{ROI = (LB/TI) = (320,567,544 / 196,473,538) = 1.63}$$

Berdasarkan perhitungan diatas nilai ROI diketahui 1,63 jika di persentasekan menjadi 163%.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Perbandingan CLC Dengan Penambahan Abu Sekam Dan CLC tanpa Penambahan Abu Sekam

Berdasarkan hasil pengujian berat jenis, bata ringan tanpa penambahan abu sekam padi (0%) merupakan yang memiliki berat rata-rata terbesar yaitu sebesar 7.41 kg kemudian bata ringan dengan penambahan abu sekam padi memiliki berat 5% = 6.67 kg, 10% = 6.39, 15% = 5.75 kg.

Kemudian berdasarkan hasil pengujian kuat tekan, bata ringan tanpa penambahan abu sekam padi (0%) merupakan yang memiliki kuat tekan rata-rata terbesar yaitu sebesar 2.97 MPa kemudian bata ringan dengan penambahan abu sekam variasi 5% = 2.89 Mpa, 10% = 2.75 MPa, 15% = 2.31 MPa.

Bata ringan dengan variasi penambahan abu sekam padi 5% yang terpilih sebagai pembanding dengan bata ringan CLC konvensional karena memiliki kuat tekan rata-rata paling tinggi dibandingkan dengan persentase penambahan abu sekam yang lain. Perbandingan analisis studi tekno-ekonomi bata ringan CLC dengan penambahan abu sekam padi sebesar 5% dan bata ringan CLC tanpa penambahan abu sekam padi dapat dilihat pada table berikut ini:

Tabel 5.1 Perbandingan Bata Ringan Konvensional Dan Bata Ringan Penambahan Abu Sekam

	CLC Tanpa Abu Sekam	CLC dengan Abu Sekam 5%
Berat (kg)	7,41	6,67
Kuat Tekan (MPa)	2,97	2,89
HPP (Rp)	378,893	358,893
BEP unit (m ³ /tahun)	734	675
BEP Rp (Rp/tahun)	477,293,499	438,696,507
ROI	1.5 (150%)	1,63 (163%)
PBP (tahun)	0.69	0,61

5.2 Usulan Perubahan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan bata ringan dengan penambahan abu sekam sebesar 5% terhadap berat semen adalah yang terpilih untuk menjadi usulan perubahan, berikut beberapa usulan yang dapat dilakukan untuk pembuatan bata ringan CLC:

1. Bata ringan CLC dengan penambahan abu sekam padi sebesar 5% terhadap berat semen yang terpilih sebagai usulan sebagai pengganti bata ringan konvensional. Karena bata ringan dengan penambahan abu sekam padi 5% memiliki kuat tekan sebesar 2,89 MPa dimana angka tersebut masih memenuhi syarat kuat tekan SNI 03-0349-1989 yaitu sebesar 2,09 MPa.
2. Pada pengujian sifat fisik bata ringan CLC, penambahan abu sekam padi sebanyak 5% dapat menghasilkan perubahan yang positif terhadap berat bata ringan CLC, dimana berat bata ringan CLC lebih ringan hampir 1 kg dari bata ringan konvensional yaitu sebesar 6,67 kg.
3. Dilihat dari segi tekno-ekonomi penambahan abu sekam padi pada bata ringan CLC menunjukkan tingkat kelayakan yang lebih bagus dibandingkan dengan bata ringan CLC konvensional, karena dengan penambahan abu sekam padi dapat mengurangi biaya untuk bahan *additive* seperti penguat beton. Dengan adanya pengurangan bahan *additive* berpengaruh pada pengurangan biaya bahan baku menjadi lebih rendah.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian berat bata ringan CLC variasi 0%, 5%, 10%, 15% masih memenuhi syarat sebagai bata ringan CLC dengan berat rata-rata sebesar 7.41 kg, 6.75 kg, 6.39 kg, 5.75 kg.
2. Hasil pengujian kuat tekan bata ringan CLC masih memenuhi syarat SNI 03-0349-1989
3. Dari analisis kelayakan finansial bata ringan tanpa penambahan abu sekam padi diketahui waktu pengembalian investasi (PBP) sebesar 8,28 bulan dan memiliki nilai ROI 1,5 atau 150%. 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.
4. Dari analisis kelayakan finansial bata ringan dengan penambahan abu sekam padi sebesar 5% terhadap berat semen diketahui waktu pengembalian investasi (PBP) sebesar 7,32 bulan dan memiliki nilai ROI 1,63 atau 163%.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, diharapkan dapat menjadi salah satu referensi dalam penggunaan abu sekam padi sebagai salah satu bahan baku tambahan dalam pembuatan bata ringan CLC. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan metode-metode tambahan seperti *Design of Experiment* atau metode statistika lainnya untuk menuntukan komposisi abu sekam padi yang paling tepat dalam pembuatan bata ringan CLC.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdian, R.M., Herbudiman, B. (2010). Pengaruh kehalusan Dan Kadar Abu Sekam Padi Pada Kekuatan Beton Dengan Kuat Tekan 50 MPa. *Konferensi Nasional Teknik Sipil 4 (KoNTekS 4) Sanur-Bali*.
- Andres, S. d. (1989). *Material of Construction Fourth Edition*. Singapore: McGraw Hill.
- Ansori, C., Gurharyanto. (2016). Pemanfaatan Felspar Desa Petir-Kecamatan Bawang Dan Desa Wanadri, Kecamatan Purwanegara, Kabupaten Banjarnegara Untuk Pembuatan Bata Ringan. *Buletin Sumber Daya Geologi*. Vol. 11, No. 2, Hal. 117-131.
- Artikel. (2019). Perbedaan bata ringan ACC dan CLC. Diakses 9 April 2020. Tersedia di: <http://bataringan.co.id/>.
- ASTM C 869. (1999). *Standard Specification for Foaming Agents Used in Making Preformed Foam for Cellular Concrete*. American Society Testing and Materials, United State.
- ASTM Standards. (1993). *Annual Book of ASTM section 4: Construction, volume 04.02: Concrete and Aggregates*. Philadelphia: ASTM. Diakses 20 September 2021. Tersedia di: <http://kin.perpusnas.go.id/DisplayData.aspx?pld=41109&pRegionCode=UKPSBY&pClientId=705>
- Eban, K.K., Utomo, S., Simatupang, H, P. (2018). Perbandingan Kuat Tekan Bata Ringan CLC Menggunakan Pasir Boleng Dan Pasir Takari. *Jurnal Teknik Sipil*. Vol. 7, No. 2, Hal. 163-170.
- Fadli, I, N., Rizka, R. (2020). Analisis Perhitungan Harga Pokok Produksi Berdasarkan Metode Full Costing (Studi Kasus Pada UKM Digital Printing Prablu). *Jurnal Akuntansi*. Vol. 7, No. 2, Hal. 148-161.
- Fahmi, H., Nurfalah, A, L. (2016). Analisa Daya Serap Silika Gel Berbahan Dasar Abu Sekam Padi. *Jurnal Ipteks Terapan Research of Applied Science and Education*. Vol. 10, Hal. 176-182.

- Ghozali, I. (2012). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS*. Yogyakarta: Universitas Diponegoro.
- Hansen, D, R., Mowen, M, M. (2005). *Akuntansi manajerial*. Edisi 8 buku 1. Jakarta: Salemba Empat.
- Hunggurami, E., Bunganaen, W., Muskanan, R.Y. (2014). Studi Eksperimental Kuat Tekan Dan Serapan Air Bata Ringan Cellular Lightweight Concrete Dengan Tanah Putih Sebagai Agregat. *Jurnal Teknik Sipil*. Vol. 3, No. 2, Hal. 125-136.
- Husnan, S., Suwarsono. (2000). *Studi Kelayakan Proyek*. Edisi Ketiga. Cetakan Pertama. Yogyakarta: Penerbit Unit Penerbit dan Percetakan.
- Ibrahim. Y. (1998). *Studi Kelayakan Bisnis*. Jakarta: Rineka Cipta.
- IS 2185. (2008). *Concrete Masonry Units Specification, Part 4: Preformed Foam Cellular Concrete Blocks*. Bureau of Indian Standards. India.
- Jitchaiyaphum, K., Sinsiri, T., Chindaprasirt, P. (2011). Cellular Lightweight Concrete Containing Pozzolan Materials. *Procedia Engineering*. 14, 1157-1164.
- Jumingan. (2014). *Studi Kelayakan Bisnis: Teori & Pembuatan Proposal Kelayakan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Krishna, B.S.K. (2012). Cellular Light-Weight Concrete Blocks as a Replacement Burnt Clay Bricks. *International Journal Engineering and advanced Technology*. Vol. 2, Issue. 2, Hal 149-151.
- Majid, A., Rohman, A., Raiyyan, R. I. (2018). Desain Bahan Dasar Campuran Bata Ringan Dari Limbah Tambang Emas Pongkor. *Jurnal Teknik*. Vol. 17, No. 01, Hal 09-18.
- Meftahudin., Putranto, A., Wijayanti, R. (2018). Penerapan Analisis SWOT dan Five Forces Porter Sebagai Landasan untuk Merumuskan Strategi Pemasaran dalam Meningkatkan Laba Perusahaan (Studi Pada Tin Panda Collection di Kabupaten Magelang). *Journal of Economic, Management, Accounting and Technology (JEMATech)*. Vol. 1, No. 1, Hal. 22-30.

- Meliyana., Rahmawati, C., Handayani, L. (2019). Sintesis Silika Dari Abu Sekam Padi Dan Pengaruhnya Terhadap Karakteristik Bata Ringan. *Journal of Islamic Science and Technology*. Vol. 5, No. 2, Hal. 164-175.
- Melo, G.F., Oliveira, M.C.R., Peraca, S.E., Oliveira, A.M. (2009). Thermal Performance of Polymeric Lightweight Concrete. *20th International Congress of Mechanical Engineering. Proceeding of COBEM*.
- Mulyadi. (2016). *Akuntansi Biaya*. Yogyakarta: UPP-STIM YKPN.
- Newton, P. (2014). *What is the PESTLE Analysis?*. Diakses 20 Januari 2021. Tersedia di: Bookboon.com.
- Nugroho, A., Triastuti., Sumarno, A., Widodo, E. (2018). Studi Tekno-Ekonomi Bata CLC (Cellular Lightweight Concrete) Sebagai Pengganti Bata Konvensional. *Rekayasa Sipil*. Vol. 7, No. 1, Hal. 55-62.
- Paramadita, S., Umar, A., Kurniawan, Y, J. (2020). Analisis PESTEL Terhadap Penetrasi Gojek Di Indonesia. *Jurnal Pengabdian dan Kewirausahaan*. Vol. 4, No. 1, Hal. 37-49.
- Prasetya, D, S, B., Priyambodo, S., Ahzan, S. (2016). Pembuatan Bata Ringan Berbahan Dasar Limbah Pengolahan Emas Tradisional di Provinsi NTB. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika 'Lensa'*. Vol. 4, No. 2, Hal. 91-93.
- Pratomo, I. (2006). Klasifikasi Gunung Api Aktif Indonesia, Studi Kasus Dari Beberapa Letusan Gunung Api Dalam Sejarah. *Jurnal Geologi Indonesia*. Vol. 1, No. 4, Hal 209-227.
- Rangkuti, F. (2009). *Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis (Reorientasi Konsep Perencanaan Strategis untuk Menghadapi Abad 21)*. Jakarta: Penerbit PT.Gramedia Pustaka Utama.
- Sayuti, M. (2008). *Analisis Kelayakan Pabrik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- SNI-03-0349-1989. *Bata Beton Untuk Pasangan Dinding*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Soeharto, I. (1995). *Studi Kelayakan Proyek Industri*. Jakarta: Erlangga.

- Soeharto, I. (2002). *Studi Kelayakan Proyek Industri*. Jakarta: Erlangga.
- Suharjanto. (2013). *Rekayasa Gempa (Dilengkapi Dengan Analisis Beban Gempa Sesuai SNI -03-1726-2002)*, Penerbit: Kepel Press, Yogyakarta.
- Sujarweni, V, W. (2019). *Akuntansi biaya teori & penerapannya*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Suryana. (2001). *Kewirausahaan*. Jakarta: Salemba Empat.
- Syamsuddin, L. (2011). *Manajemen Keuangan Perusahaan*. Jakarta: CV Rajawali.
- Tanjung, A, D., Munte, S. (2020). Pelatihan Pembuatan Batu Bata Ringan Kepada *Home Industry* Batu Bata Konvensional Guna Mendukung Program Pemerintah 1 Juta Rumah Bersubsidi. *Journal of Education Humaniora and Social Sciences (JEHSS)*. Vol. 2, No. 3, Hal. 578-582.
- Tanjung, A, H. (2009). *Akuntansi Pemerintahan Daerah*. Bandung: Alfabeta.
- Tedja, M., Charleshan., Efendi, J. (2014). Perbandingan Metode Konstruksi Dinding Bata Merah Dengan Dinding Bata Ringan. *Comtech*. Vol. 5, No. 1, Hal. 272-279.
- Tjiptono, Fandy. (2002). *Strategi Pemasaran*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Tjokrodimuljo, K. (2007). *Teknologi Beton*. Biro Penerbit KMTS FT UGM. Yogyakarta.
- Umar, H. (2009). *Studi Kelayakan Bisnis*. Jakarta: Penerbit PT.Gramedia Pustaka Utama.
- Wijayanti, W. 2013. *Membuat Genteng dan Batu Bata*. Tangerang: Tirtamedia.
- Wiranata, A.A. (2012). Analisis Return On Investment Proyek Pembangunan Gor Kerobokan Terhadap Penggunaan Modal Kerja Kontraktor. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*. Vol. 16, No. 1, Hal. 56-64.
- Yasuha, J, Xty, L., Saifi, M. (2017). Analisis Kelayakan Investasi Atas Rencana Penambahan Aktiva Tetap. *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)*. Vol. 46, No. 1, Hal. 113-121.



LAMPIRAN

Data Dari Developer Perumahan

Data Yang Dibutuhkan				
No	Data Utama		Data Tambahan	
1	Jenis Bangunan	Rumah Tinggal	Harga Batu Bata	Rp. 600,-
2	Jumlah Bangunan	9 Kavling	Harga Pasir	Rp. 700.000,- (per truk)
3	Luas Bangunan	52 m ²	Harga Semen	Rp. 58.000,- (per sak)
4	Jumlah Tingkat Bangunan	1 (satu)	Harga Tukang	Rp. 800.000,- (per meter ²)

Sumber: CV. Graha Cemara

Peralatan Dan Bahan Yang Digunakan Saat Melakukan Sampel



Biaya Peralatan Dan Mesin

Jenis mesin	Jumlah	Biaya	Gambar
<i>Mixer</i>	1	40,000,000	
<i>Foam generator</i>	1	25,000,000	
<i>Mesin cutting</i>	1	35,000,000	

Jenis mesin	Jumlah	Biaya	Gambar
Bucket Cor	1	4,000,000	 <p>BUCKET COR</p>
Ayakan Pasir	1	8,000,000	
Cetakan	20	70,000,000	
Compressor	1	8,000,000	
Lain lain	-	10,000,000	
Total biaya pembelian peritem			IDR 200.000.000, -
Paket pembelian			IDR 146.000.000, -

Sumber: PT. Gunung Drajat