

Optimasi Pemanfaatan Sampah Kertas Layak Jual di Kampus Universitas Andalas, Limau Manis Padang

Yenni Ruslinda^{1*}, Anita Pra Ramadhani¹, Hendra Gunawan²

¹Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Andalas, Padang

²Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Andalas, Padang

*Koresponden email: yenni@eng.unand.ac.id

Diterima: 5 September 2024

Disetujui: 09 September 2024

Abstract

The increasing demand for paper products over time has led to a corresponding increase in the amount of paper waste generated. Andalas University Campus endorses the recycling concept through the establishment of an Integrated Waste Management Center (PPST), which encompasses the Andalas Enviro Waste Bank (BSEA). This center is designed to oversee the management of dry waste that is suitable for sale, with the proceeds from such sales being directed to third parties. This study examines the optimization of paper waste utilization at the Andalas University Campus in Limau Manis, Padang. The study referenced data on the generation, composition, and recycling potential of paper waste from the Unand campus, as well as existing conditions of paper waste management at each source, obtained through the distribution of questionnaires and interviews. The results of the calculations demonstrate that the quantity of paper waste suitable for sale on the Unand campus is 779.82 kg/day. The BSEA is responsible for the collection of this waste through the waste bank system. The study was conducted by creating three scenarios for the management of paper waste: (I) direct sales of paper waste without processing; (II) processing of cardboard waste into egg containers and other types of paper waste into recycled paper; and (III) processing of HVS paper waste and selling other paper waste. The results of the assessment, conducted using incremental IRR analysis and scoring methods, indicated that scenario III was the optimal management scenario for optimizing the utilization of marketable paper waste at the Andalas University Limau Manis Campus from a technical and financial perspective.

Keywords: *financial analysis, optimization, recycling, worth selling paper waste, universitas andalas*

Abstrak

Peningkatan kebutuhan konsumsi kertas dari tahun ke tahun berdampak terhadap jumlah sampah kertas yang dihasilkan. Kampus Universitas Andalas mendukung konsep daur ulang dengan membangun Pusat Pengelolaan Sampah Terpadu (PPST) yang di dalamnya terdapat Bank Sampah Enviro Andalas (BSEA) untuk mengelola sampah kering layak jual dengan melakukan penjualan ke pihak ketiga. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji optimasi pemanfaatan sampah kertas di Kampus Universitas Andalas Limau Manis Padang. Kajian dilakukan mengacu pada data timbulan, komposisi dan potensi daur ulang sampah kertas kampus Unand hasil penelitian terdahulu dan data kondisi eksisting pengelolaan sampah kertas pada masing-masing sumber yang diperoleh dengan penyebaran kuesioner dan wawancara. Dari hasil perhitungan diperoleh jumlah sampah kertas layak jual di kampus Unand sebesar 779,82 kg/hari. Sampah ini dikumpulkan ke BSEA melalui sistem bank sampah. Kajian dilakukan dengan membuat tiga skenario pengelolaan sampah kertas yaitu skenario I dengan penjualan langsung sampah kertas (tanpa pengolahan), skenario II dengan pengolahan sampah kardus menjadi tempat telur dan jenis sampah kertas lainnya menjadi kertas daur ulang serta skenario III melakukan pengolahan kertas HVS dan penjualan sampah kertas lainnya. Berdasarkan hasil penilaian dengan analisis incremental IRR dan metode skoring didapatkan skenario III menjadi skenario pengelolaan terpilih secara teknis dan finansial dalam pengoptimasian pemanfaatan sampah kertas layak jual di Kampus Universitas Andalas Limau Manis.

Kata Kunci: *analisis finansial, daur ulang, optimasi, sampah kertas layak jual, universitas andalas*

1. Pendahuluan

Kertas adalah bahan tipis dan rata yang dihasilkan dengan kompresi serat yang berasal dari *pulp*. Serat yang digunakann adalah serat alami mengandung selulosa dan hemiselulosa. Keberadaan kertas sangat dibutuhkan oleh manusia untuk berbagai keperluan, seperti media untuk menulis, mencetak, melukis, hiasan dekorasi, dan sebagai pembersih. Hal ini menyebabkan ketersediaan kertas menjadi sesuatu yang cukup penting dan kebutuhannya semakin meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2020 kebutuhan

kertas dunia diperkirakan mencapai 490 juta ton dengan pertumbuhan kebutuhan kertas dunia diperkirakan tumbuh rata-rata 2,1%/tahun. Industri kertas di Indonesia memiliki kapasitas sebesar 17,94 juta ton pertahun dan menempati peringkat enam dunia [1]. Dengan penambahan permintaan kertas, kebutuhan bahan baku pembuatan kertas meningkat. Bahan baku kertas yang digunakan berasal dari kayu, yang permintaan terus bertambah dan menyebabkan kuantitas sumber daya semakin berkurang. Oleh karena itu, produsen kertas berinovasi untuk menggunakan kertas bekas sebagai bahan baku produksi kertas [2].

Sampah kertas sebagai salah satu bahan baku industri daur ulang saat ini belum terkelola dengan maksimal sehingga hanya 70% saja yang dapat dimanfaatkan kembali atau didaur ulang. Padahal jumlah timbulan sampah kertas bisa mencapai sekitar 10% dari jumlah keseluruhan sampah. Oleh karena itu diperlukan strategi yang baik agar sampah kertas dapat dikelola secara maksimal [3]. Kampus Universitas Andalas mengimplementasikan konsep daur ulang dengan membangun Pusat Pengelolaan Sampah Terpadu (PPST). Operasional PPST terdiri dari pengomposan sampah basah layak kompos dan pengelolaan sampah kering layak jual dengan penerapan Bank Sampah. Bank sampah yang terdapat di PPST bernama Bank Sampah Enviro Andalas (BSEA). Kegiatan yang dilakukan di BSEA adalah menjual kembali sampah kering layak jual seperti kertas, plastik dan kaleng ke pihak ketiga yaitu lapak/ bandar sekitar kampus [4].

Hasil penelitian Raharjo, dkk (2014) menunjukkan kampus Universitas Andalas Limau Manis menghasilkan sampah kertas sebesar 1264,32 kg/hari atau sejumlah 25,25% dari total timbulan sampah. Sampah kertas yang dapat didaur ulang terhitung sebanyak 59,98% dari total timbulan sampah kertas [5]. Data tersebut menampilkan bahwa potensi daur ulang sampah kertas di Universitas Andalas cukup tinggi. Namun karena BSEA belum melakukan pengolahan terhadap sampah kertas, maka pengelolaan sampah kertas belum maksimal. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian dalam mengoptimasi peran bank sampah dalam pemanfaatan sampah kertas layak jual Kampus Universitas Andalas Limau Manis. Optimasi dilakukan dengan membuat beberapa skenario pengelolaan sampah kertas, yang dilengkapi dengan analisis finansial. Selanjutnya dipilih skenario pengelolaan sampah kertas yang paling optimal untuk diterapkan.

2. Metode Penelitian

Tahapan penelitian dimulai dengan studi literatur, pengumpulan data primer dan data sekunder, pembuatan skenario pengelolaan sampah kertas, analisis finansial dan pemilihan skenario yang paling optimal untuk diterapkan. Data sekunder yang digunakan adalah data timbulan, komposisi, serta potensi daur ulang sampah kertas Kampus Universitas Andalas Limau Manis yang diperoleh dari penelitian Raharjo, dkk (2014). Data ini merupakan data awal untuk menentukan skenario pengelolaan sampah kertas Kampus Unand Limau Manis. Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah pengelolaan eksisting sampah kertas di Kampus Universitas Andalas yang diperoleh dengan wawancara pihak BSEA dan bagian Rumah Tangga Kampus. Selain itu juga dilakukan penyebaran kuesioner ke pelaksana kebersihan (*cleaning service*) dan civitas akademi kampus. Penyebaran kuisisioner kepada petugas kebersihan dilakukan pada 45 zona sumber sampah yang bertujuan untuk mengetahui alur perjalanan sampah kertas di masing-masing sumber sampah.

Penyebaran kuesioner kepada civitas akademi Kampus bertujuan untuk mengetahui jumlah timbulan sampah kertas yang dihasilkan masing-masing civitas akademi. Jumlah sampel yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 30 responden, dimana besarnya sampel diperoleh dari jumlah sampel minimum [6]. Jumlah sampel ini sudah mewakili seluruh populasi dengan tingkat kepercayaan sebesar 93,85%. Penyebaran kuesioner dilakukan berdasarkan metode *stratified random sampling*, dimana populasi dikelaskan menjadi beberapa sub-populasi, seperti dosen, mahasiswa dan tenaga pendidik. Jumlah sampel atau responden yang diambil dari sub populasi menggunakan komposisi proposional seperti ditampilkan pada **Tabel 1**. Jumlah sampel mahasiswa lebih besar daripada jumlah sampel dosen dan jumlah sampel tenaga pendidik.

Tabel 1. Jumlah Civitas Akademik Kampus Unand Limau Manis

Sub-populasi	Jumlah (orang)*	Jumlah responden (orang)
Dosen	1.367	8
Mahasiswa	25.659	16
Tenaga Kependidikan	797	6
Jumlah	27.823	30

Sumber: * Kepegawaian Universitas Andalas, 2019

Tahapan selanjutnya adalah evaluasi terhadap pengelolaan sampah kertas di Kampus Universitas Andalas Limau Manis untuk mengetahui seberapa optimal pengelolaan sampah kertas di kampus pada

kondisi eksisting. Setelah itu, dibuat skenario pengelolaan sampah kertas layak jual berdasarkan hasil evaluasi pengelolaan sampah kertas pada kondisi eksisting. Pembuatan skenario pengelolaan sampah kertas layak jual dilakukan dengan rencana sebagai berikut:

1. Skenario pengelolaan I
Sampah kertas layak jual yang ditabung ke BSEA langsung dijual ke pihak ketiga tanpa dilakukan pengolahan;
2. Skenario pengelolaan II
Sampah kardus dilakukan pengolahan menjadi produk tempat telur dan sampah kertas lainnya diolah menjadi kertas daur ulang;
3. Skenario pengelolaan III
Sampah kertas HVS dilakukan pengolahan menjadi kertas HVS baru dan sampah kertas lainnya dijual ke pihak ketiga.

Tahapan berikutnya adalah menghitung biaya yang dibutuhkan untuk masing-masing skenario. Perhitungan meliputi biaya investasi, biaya operasional dan biaya pemeliharaan. Selain itu juga dilakukan analisis terhadap investasi menggunakan metode *Break Even Point* (BEP) dengan persamaan (1) guna mengetahui waktu yang dibutuhkan hingga investasi mencapai nilai impas. Analisis BEP dapat dihitung dengan persamaan [7]:

$$BEP_{(Q)} = \frac{FC}{S-VC} \quad (1)$$

dimana:

FC = *Fixed cost*/biaya tetap

S = Biaya satuan produk

VC = *Variable cost*/biaya variabel

Selanjutnya dilakukan analisis dengan metode *Net Present Value* (NPV) dan *Internal Rate of Return* (IRR) dengan persamaan (2) dan (3) untuk menentukan investasi tersebut layak atau tidak layak. Metode *Internal Rate of Return* (IRR), merupakan tingkat suku bunga yang berlaku (*discount rate*) yang menunjukkan nilai sekarang atau *Net Present Value* (NPV) sama dengan jumlah keseluruhan investasi proyek. Suatu rancangan usaha dapat diterima ketika nilai IRR lebih besar dari *Marginal Average Revenue Return* (MARR) atau suku bunga pengembalian modal [8].

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} \quad (2)$$

dimana:

B_t = Laba tahun ke-t

n = Umur ekonomi

C_t = Biaya kotor tahun ke-t

I = Tingkat suku bunga

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 + NPV_2} (i_2 - i_1) \quad (3)$$

Tahapan terakhir dilakukan pemilihan skenario pengelolaan sampah kertas yang paling optimal di Kampus Universitas Andalas Limau Manis. Pemilihan skenario menggunakan dua metode yang terdiri dari metode analisis incremental IRR untuk menentukan skenario terbaik dari segi finansial dan metode komparatif yang membandingkan ketiga skenario yang telah dirancang dengan pembobotan/skorings untuk masing-masing parameter. Penentuan skorings untuk masing-masing parameter dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Penentuan Skorings

Parameter	Skorings	Keterangan	Sumber
Waktu untuk Pengelolaan	1	Waktu pengelolaan > 8 jam	Berdasarkan UU No. 13 Tahun 2003 tentang ketenagakerjaan, lama jam kerja adalah 8 jam
	2	Waktu pengelolaan 8 jam	
	3	Waktu pengelolaan < 8 jam	
Kebutuhan Tenaga Operasional BSEA	1	Tenaga operasional antara 6-10 orang	Berdasarkan jumlah pekerja bank sampah terbanyak di Bank Sampah Yogyakarta dan jumlah pekerja terendah ditetapkan oleh petunjuk teknis PUPR 2017
	2	Tenaga operasional antara 2-5 orang	
	3	Tenaga operasional < 2 orang	
	1	Kebutuhan investasi > 100 juta	

Parameter	Skoring	Keterangan	Sumber
Kebutuhan Investasi	2	Kebutuhan investasi antara 25-100 juta	Berdasarkan rentang nilai investasi yang akan dikeluarkan
	3	Kebutuhan investasi < 25 juta	
Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai BEP	1	Membutuhkan waktu > 5 tahun	Berdasarkan pernyataan Mc Knough bahwa nilai investasi ditanam dalam waktu 3-5 tahun
	2	Membutuhkan waktu (3-5) tahun	
	3	Membutuhkan waktu <3 tahun	
Produktivitas Bank Sampah	1	Tidak terdapat proses daur ulang	Berdasarkan rentang kemampuan proses mendaur ulang sampah kertas
	2	Mampu mendaur ulang 25-50% sampah kertas	
	3	Mampu mendaur ulang 50-100% sampah kertas	
Pendapatan	1	Pendapatan < Rp 50.000.000	Berdasarkan rentang pendapatan yang akan diperoleh dari hasil penjualan produk
	2	Pendapatan Rp 50.000.000 - Rp 100.000.000	
	3	Pendapatan > Rp 100.000.000	
<i>Profit margin</i>	1	Keuntungan < 10% dari total pendapatan	Berdasarkan rentang tingkat laba dari pendapatan yang dihasilkan
	2	Keuntungan antara 10-50% dari total pendapatan	
	3	Keuntungan >50% dari total pendapatan	
Tambahkan Bangunan	0	Memerlukan tambahan bangunan	Berdasarkan kegiatan dan peralatan yang akan digunakan di BSEA
	1	Tidak memerlukan tambahan bangunan	
Analisis kelayakan	0	Tidak Layak	Berdasarkan hasil analisis kelayakan
	1	Layak	

3. Hasil dan Pembahasan

Kondisi Eksisting Pengelolaan Sampah Kertas di Kampus Universitas Andalas

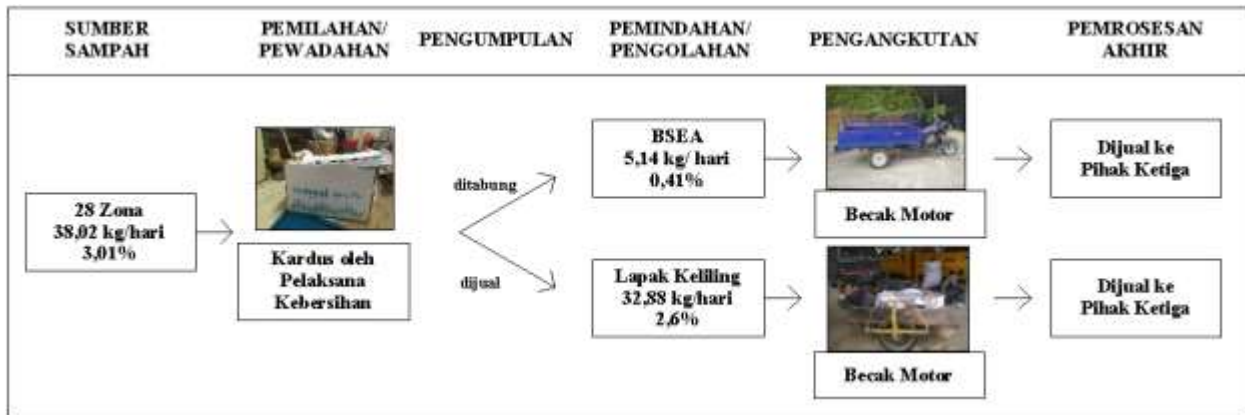
Dari hasil pengolahan data terhadap 45 zona sumber sampah kertas di kampus Unand didapatkan dua sistem pengelolaan sampah kertas yaitu 28 zona melakukan penjualan sampah kertas layak jual dan 17 zona tidak melakukan penjualan sampah kertas (tanpa pengelolaan). Sebanyak 89% pelaksana kebersihan melakukan penjualan sampah kertas karena ingin mendapatkan keuntungan dari hasil penjualan tersebut, sedangkan 11% lainnya dikarenakan adanya hubungan kerabat dengan pihak ketiga (lapak keliling). Sementara itu, alasan pelaksana kebersihan di 17 zona sumber sampah tidak melakukan penjualan sampah kertas adalah: 53% karena malas mengumpulkan sampah kertas, 35% karena jumlah sampah kertas layak jual tidak banyak, dan 12% karena privasi dokumen tidak terjaga. Alasan ketiga berasal dari pelaksana kebersihan di Zona Rumah Sakit Universitas Andalas dan *Bank Center* dimana sampah kertas yang dihasilkan langsung dihancurkan dan dibuang ke kontainer.

Mekanisme pengelolaan sampah kertas dengan melakukan penjualan sampah kertas layak jual diawali dengan pengumpulan sampah kertas layak jual oleh pelaksana kebersihan dari hasil kegiatan perkuliahan dan perkantoran. Selanjutnya sampah kertas tersebut disimpan di dalam kardus selama lebih kurang 1 bulan. Setelah sampah kertas terkumpul dalam jumlah yang besar, petugas kebersihan menjualnya ke pihak ketiga yaitu lapak keliling yang biasanya menjemput sampah tersebut keliling kampus dengan becak motor. Selain itu di beberapa zona, penjualan sampah kertas dilakukan dengan penabungan sampah ke BSEA.

Penabungan sampah dapat dilakukan oleh petugas kebersihan atau juga civitas akademik seperti dosen, tenaga kependidikan dan mahasiswa, dengan terlebih dahulu menjadi nasabah bank sampah. Sampah diantar langsung oleh nasabah ke BSEA, kecuali untuk sampah yang terkumpul dalam jumlah yang besar, nasabah dapat menghubungi *hotline* BSEA untuk penjemputan sampah. Kemudian pihak BSEA menimbang, mengkonversi sampah ke rupiah dan mencatatnya di buku tabungan. Jika sampah sudah terkumpul banyak, pihak BSEA melakukan penjualan sampah ke pihak ketiga (lapak). Nasabah bank sampah tidak langsung mendapatkan dana dari penabungan sampah, namun harus menunggu sekitar 3 bulan, untuk dapat diuangkan. Sesuai peraturan yang berlaku, terdapat bagi hasil pada sistem bank sampah, dengan standar 85:15, yang berarti uang yang dikembalikan ke nasabah hanya 85%, sedangkan 15% untuk operasional bank sampah [9]. Skema pengelolaan sampah kertas layak jual yang terdapat penjualan sampah dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Mekanisme pengelolaan sampah kertas yang tidak terdapat penjualan sampah dimulai dengan pengumpulan sampah oleh petugas kebersihan dari wadah individual (bin 60-120L) ke wadah komunal (kontainer 6 m³) dengan bantuan bin troli. Sampah kertas ini tercampur dengan dengan sampah lainnya.

Berikutnya, sampah diangkut menggunakan *amroll truck* menuju TPA Air Dingin. Skema pengelolaan sampah kertas layak jual yang tidak terdapat penjualan ditunjukkan oleh **Gambar 2**.



Gambar 1. Skema Pengelolaan Sampah Kertas pada Zona Terdapat Penjualan Sampah
Sumber: Analisis (2019)



Gambar 2. Skema Pengelolaan Sampah Kertas pada Zona Tidak Terdapat Penjualan Sampah
Sumber: Analisis (2019)

Berdasarkan hasil penelitian Raharjo, dkk tahun 2014, didapatkan total sampah kertas Kampus Universitas Andalas Limau Manis sebesar 1264,32 kg/hari, yang masih memiliki nilai potensi layak jual sebesar 758,34 kg/hari atau 60% dan sisanya merupakan sampah kertas residu. Berdasarkan pengolahan data, dari 60% sampah kertas yang memiliki potensi layak jual didapatkan hanya 3% (38,02 kg/hari) sampah kertas yang dilakukan penjualan oleh pelaksana kebersihan, sedangkan 57% (720,32 kg/hari) sampah kertas layak jual terbuang ke TPA [5].

Sampah kertas layak jual yang masuk ke BSEA hanya 5,14 kg/hari atau 0,41% dari total sampah. Kehadiran bank sampah sebagai salah satu fasilitas pengelolaan sampah belum dapat membuat pengelolaan sampah kertas layak jual di Kampus Universitas Andalas Limau Manis menjadi maksimal, yang disebabkan oleh beberapa alasan. Alasan pertama, hanya 60% warga kampus yang terdiri dari pelaksana kebersihan dan civitas akademi mengetahui keberadaan BSEA. Alasan kedua, 68% warga kampus kurang menyukai konsep menabung yang digunakan BSEA dikarenakan keuntungan dari penjualan sampah kertas tidak langsung dapat diuangkan. Alasan ketiga, 67% warga kampus memiliki alasan keuntungan yang diperoleh dari BSEA tidak sebesar keuntungan dari penjualan langsung ke lapak keliling. Alasan keempat, 55% warga kampus tidak memiliki kemauan untuk mengantar sampah kertas layak jual ke lokasi BSEA. Alasan terakhir, 57% warga kampus tidak mengetahui *hotline* BSEA untuk menjemput sampah kertas layak jual di lokasi sumber sampah.

Untuk mengoptimasi keberadaan BSEA sebagai fasilitas untuk pengelolaan sampah kertas layak jual, dilakukan pengukuran timbulan sampah dengan melakukan penyebaran kuisioner ke civitas akademi yang terdiri dari dosen, mahasiswa dan tenaga pendidik. Hasil pengolahan data didapatkan timbulan sampah kertas layak jual yang dihasilkan mahasiswa lebih besar dibanding dengan dosen dan tenaga pendidik. Total timbulan sampah kertas layak jual yang diperoleh sebesar 779,82 kg/hari. Timbulan ini meningkat 2,83% dari hasil penelitian sebelumnya tahun 2014 yang berjumlah 758,34 kg/hari. **Tabel 3** dan **Tabel 4** menampilkan timbulan dan komposisi sampah kertas layak jual yang dihasilkan oleh civitas akademi Kampus Universitas Andalas. Komposisi sampah kertas terbesar adalah kertas HVS sebesar 79,03%, yang diikuti dengan kardus sebesar 13,34%. Hal ini juga sesuai dengan penelitian pengukuran

timbulan dan komposisi sampah institusi termasuk sarana pendidikan di Kota Padang yang dilakukan Ruslinda, dkk, tahun 2012 [10].

Tabel 3. Timbulan Sampah Kertas Layak Jual

Civitas Akademika	Timbulan Sampah (kg/hari)	Jumlah Responden	Satuan Timbulan Sampah (kg/orang.hari)	Jumlah orang	Total Timbulan Sampah (kg/hari)
Dosen	0,678	8	0,085	1.367	115,82
Mahasiswa	0,391	16	0,024	25.659	627,40
Tenaga Pendidik	0,276	6	0,046	797	36,60
Total					779,82

Sumber: Hasil pengukuran (2019)

Tabel 4. Komposisi Sampah Kertas Layak Jual

Jenis Sampah Kertas	Komposisi (%)	Timbulan Sampah (kg/hari)
Kertas HVS	79,03	616,32
Kertas Koran	2,08	16,24
Kertas Karton/ Kulit	3,83	29,83
Kertas Campuran	1,72	13,43
Kardus	13,34	104

Sumber: Hasil pengukuran (2019)

Skenario Pengelolaan Sampah Kertas Layak Jual di Kampus Universitas Andalas

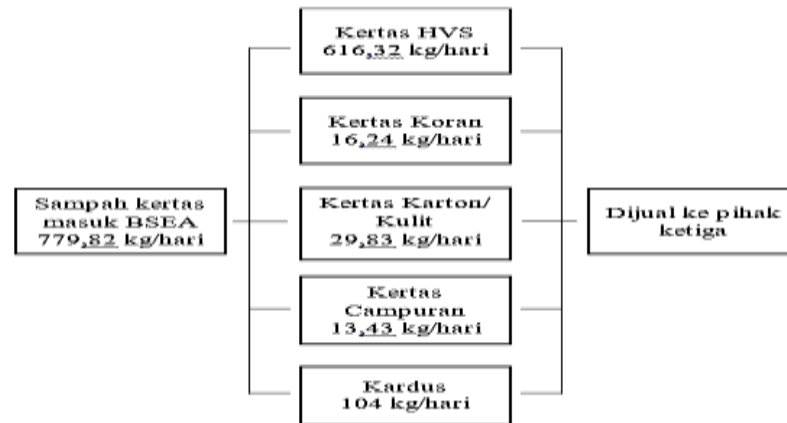
Skenario pengelolaan sampah kertas layak jual di Kampus Universitas Andalas direncanakan 100% akan masuk ke BSEA untuk ditabung dengan cara seluruh pelaksana kebersihan dan civitas akademi Kampus Universitas Andalas Limau Manis menjadi nasabah bank sampah. Hal ini dikarenakan BSEA merupakan fasilitas yang disediakan untuk pengelolaan sampah di kampus. BSEA berada di lokasi PPST Universitas Andalas dengan luas bangunan 63 m². Peralatan yang telah tersedia di BSEA yaitu 2 unit timbangan gantung, 1 unit laptop, 1 unit printer, 1 unit alat komunikasi, dan 1 unit becak motor ukuran 1,5 m³[4]. Timbulan sampah kertas layak jual yang ditabung sebesar 779,82 kg/hari dengan komposisi sampah kertas layak jual terdiri dari 5 jenis.

Skenario pengelolaan sampah kertas layak jual yang direncanakan terdiri dari 3 skenario yaitu skenario 1- sampah kertas yang masuk ke BSEA langsung dijual ke lapak (tanpa pengolahan), skenario 2- sampah kertas selain kardus diolah menjadi kertas daur ulang, sedangkan sampah kardus diolah menjadi tempat telur, skenario 3- sampah kertas HVS diolah menjadi kertas HVS baru dengan alat pengisap tinta, sedangkan sampah lainnya langsung dijual ke lapak. Skenario pengelolaan sampah kertas layak jual di Kampus Universitas Andalas Limau Manis dapat dilihat pada **Tabel 5** dan skema pengelolaannya pada **Gambar 3**, **Gambar 4** dan **Gambar 5**.

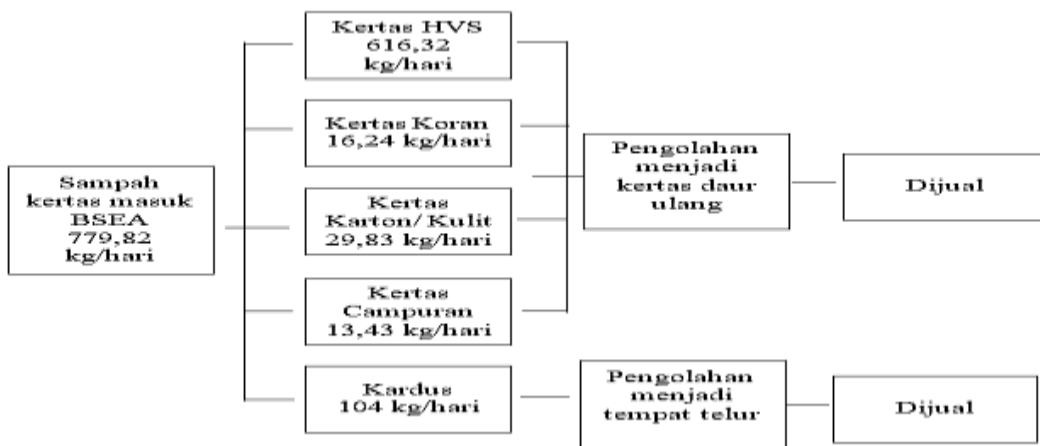
Tabel 5. Skenario Pengelolaan Sampah Kertas

	Skenario I	Skenario II	Skenario III
Jenis Pengolahan	Seluruh sampah kertas langsung dijual ke pihak ketiga (tanpa pengolahan)	Sampah kertas HVS, koran, karton/kulit, dan kertas campuran diolah menjadi kertas daur ulang, sedangkan sampah kardus diolah menjadi tempat telur	Sampah kertas HVS diolah menjadi kertas HVS baru, sedangkan sampah kardus, koran, karton/kulit, dan kertas campuran langsung dijual ke lapak/ bandar
Kebutuhan peralatan tambahan BSEA	Timbangan digital	Timbangan digital, mesin rangkaian daur ulang sampah, mesin <i>egg tray</i>	Timbangan digital, mesin penghisap tinta (Epson A-8000)
Kebutuhan SDM	3 orang pekerja	5 orang pekerja	5 orang pekerja
Kebutuhan bangunan	Tidak memerlukan tambahan bangunan	Memerlukan tambahan bangunan seluas 12 m ²	Memerlukan tambahan bangunan seluas 8m ²
Produk yang dihasilkan	Tidak menghasilkan produk	Menghasilkan produk kertas daur ulang dan tempat telur	Menghasilkan kertas HVS baru
Waktu pengelolaan	6 jam 30 menit	11 jam 40 menit	10 jam 30 menit

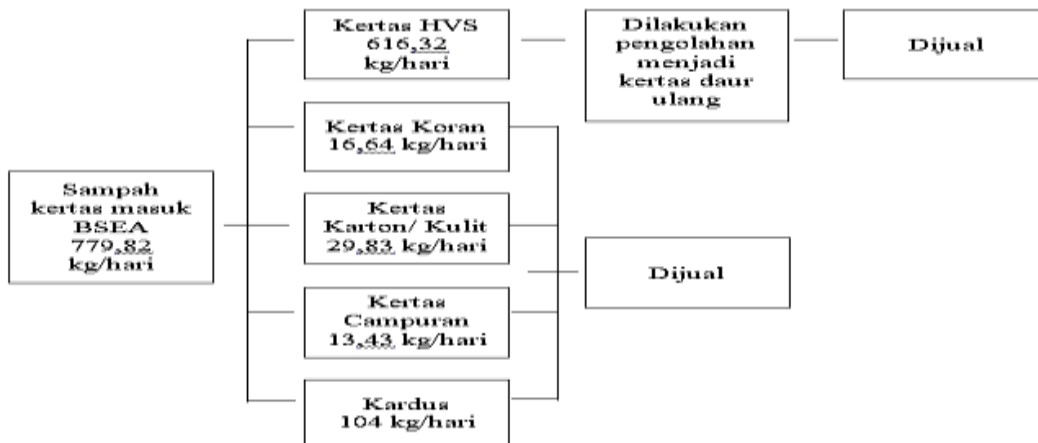
Sumber: Analisis (2019)



Gambar 3. Skenario I
Sumber: Analisis (2019)



Gambar 4. Skenario II
Sumber: Analisis (2019)



Gambar 5. Skenario III
Sumber: Analisis (2019)

Pengumpulan sampah kertas layak jual dari sumber dilakukan dengan dua cara. Cara pertama, petugas BSEA menjemput sampah kertas layak jual dari masing-masing zona/sumber sampah menggunakan becak motor berukuran 1,5 m³ sesuai dengan jadwal yang sudah ditentukan. Cara pertama ini berlaku untuk jumlah sampah yang cukup besar. Cara kedua, nasabah bank sampah membawa sampah kertas ke BSEA sesuai dengan jadwal kerja BSEA. Mekanisme selanjutnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku di BSEA.

Analisis Finansial Skenario Pengelolaan Sampah Kertas Kampus Universitas Andalas

Analisis finansial yang diperhitungkan pada penelitian ini terdiri dari perhitungan nilai impas/BEP untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan hingga tercapai titik impas, perhitungan IRR untuk mengetahui kelayakan skenario pengelolaan untuk dijalankan dan perhitungan incremental IRR untuk mengetahui skenario terbaik dari ketiga skenario yang direncanakan. Dalam perhitungan analisis finansial dibutuhkan data-data rencana anggaran biaya seperti biaya investasi, biaya pemeliharaan, biaya operasional dan pendapatan dari masing-masing skenario. Perhitungan biaya investasi terdiri dari biaya semua peralatan dan biaya pembangunan tambahan gedung BSEA dalam menjalankan masing-masing skenario. Setiap peralatan dan kebutuhan yang diinvestasikan memiliki umur alat yang berfungsi untuk memperkirakan penurunan nilai alat atau dapat dirupiahkan menjadi biaya penyusutan. Umumnya biaya pemeliharaan dapat dianggarkan 10% dari biaya penyusutan [11].

Biaya operasional atau biaya variabel terdiri dari biaya yang diperlukan untuk pembelian bahan baku sampah kertas dan biaya yang dikeluarkan untuk membayar upah pekerja. Anggaran bahan baku yang dihitung merupakan jumlah sampah kertas yang ditabung selama 1 bulan. Harga beli sampah kertas yang ditetapkan BSEA yaitu sampah kertas HVS seharga Rp 1.400/kg, sampah kardus seharga Rp 1.500/kg, sampah koran seharga Rp 1.000/kg, sampah kertas karton/kulit seharga Rp 300/kg dan sampah kertas campuran seharga Rp 500/kg. Sebesar 85% dari harga beli bahan baku dicatat pada buku tabungan nasabah oleh pihak BSEA dan dapat diambil oleh nasabah sesuai dengan ketentuan. Sementara upah pekerja dianggarkan sesuai dengan ketentuan dari Bagian Keuangan Universitas Andalas dimana pekerja dengan tingkatan pendidikan SMA diberikan upah sebesar Rp 1.550.000/bulan.

Pendapatan BSEA tiap bulannya dapat diketahui melalui penjualan produk yang dihasilkan oleh masing-masing skenario dan selanjutnya dilakukan perhitungan proyeksi laba untuk mengetahui profit margin atau tingkat keuntungan dari kegiatan operasional. Perhitungan laba diperoleh dari selisih pendapatan dan biaya operasional per bulannya. Setelah itu, BEP dihitung untuk mengetahui jumlah produksi atau penjualan yang harus dilakukan agar biaya yang dikeluarkan oleh masing-masing skenario dapat tertutupi [12]. Setelah diketahui waktu yang diperlukan untuk mencapai BEP maka selanjutnya dilakukan perhitungan IRR. Jika nilai IRR lebih besar dari nilai MARR maka perencanaan skenario pengelolaan tersebut layak, dan sebaliknya jika nilai IRR lebih kecil dari nilai MARR maka perencanaan skenario pengelolaan tidak layak [13]. Nilai MARR/suku bunga pengembalian modal menurut data dari Bank Indonesia adalah 11,2%.

Hasil perhitungan analisis finansial ketiga skenario pengelolaan sampah kertas layak jual ditampilkan pada Tabel 6. Skenario pengelolaan yang lebih cepat mencapai BEP adalah skenario pengelolaan I, yaitu dalam waktu 2 bulan. Hal ini dikarenakan skenario pengelolaan I memiliki nilai investasi yang paling kecil. Begitu pula dengan nilai IRR yang diperoleh, skenario I memiliki nilai IRR paling tinggi. Dari **Tabel 6** juga diketahui bahwa skenario I, skenario II dan skenario III memiliki nilai IRR yang lebih besar daripada nilai MARR sehingga perencanaan finansial dari ketiga skenario layak untuk dijalankan.

Tabel 6. Rekapitulasi Analisis Finansial Skenario Pengelolaan

Uraian	Skenario I	Skenario II	Skenario III
Biaya Investasi (Rp/Tahun)	2.750.000	150.965.000	826.750.000
Biaya Pemeliharaan (Rp/Bulan)	4.583	175.983	711.250
Biaya Operasional (Rp/Bulan)	22.512.784	25.678.455	24.249.984
Pendapatan Bulanan (Rp)	22.782.680	35.197.500	96.206.080
Profit Margin %	0,98	22,04	85,43
Waktu BEP	57 bulan	72 bulan	17 bulan
MARR	11,2	11,2	11,2
IRR (%)	79,10	36,66	76,02

Pemilihan Skenario Pengelolaan Sampah Kertas Kampus Universitas Andalas

Tahap terakhir dari penelitian ini adalah menentukan skenario pengelolaan sampah kertas yang paling optimal untuk diterapkan di Kampus Universitas Andalas Limau Manis. Pemilihan skenario dilakukan menggunakan dua metode yang terdiri dari metode analisis incremental IRR dan metode skoring. Analisis *incremental IRR* dihitung dengan tujuan untuk menentukan skenario terbaik dari segi finansial. Analisis ini dilakukan karena nilai IRR terbesar tidak dapat dipakai sebagai pedoman untuk menentukan skenario terbaik. Analisis *incremental IRR* dilakukan dengan cara mengurutkan skenario pengelolaan yang dinyatakan layak berdasarkan nilai investasi yang paling kecil. Skenario dengan nilai investasi terkecil

(terbaik sementara) disebut dengan *defender*, terbaik berikutnya disebut dengan *challenger*, sedangkan terbaik dari yang diperbandingkan disebut dengan *winner*.

Berdasarkan urutan investasi maka skenario yang terlebih dahulu dibandingkan adalah skenario I sebagai *defender* dengan skenario II sebagai *challenger*. **Tabel 7** menunjukkan hasil perhitungan IRR yang membandingkan antara skenario I dan skenario II. Dari tabel terlihat bahwa nilai $\Delta IRR_{II-I} >$ nilai MARR maka skenario pengelolaan II menjadi skenario yang lebih baik daripada skenario pengelolaan I. Selanjutnya dilakukan perbandingan antara skenario pengelolaan II dengan skenario pengelolaan III. Skenario pengelolaan II memiliki nilai investasi lebih rendah daripada skenario pengelolaan III, sehingga skenario pengelolaan II merupakan *defender* dan skenario pengelolaan III adalah *challenger*. **Tabel 8** menunjukkan hasil perhitungan IRR yang membandingkan antara skenario II dan skenario III. Perhitungan dari tabel terlihat bahwa nilai $\Delta IRR_{III-II} >$ nilai MARR maka skenario pengelolaan III adalah *winner* atau merupakan skenario terbaik dari segi finansial.

Tabel 7. Analisis Incremental Skenario Pengelolaan I dan II (ΔIRR_{II-I})

Uraian	Skenario Pengelolaan II-I				Total
	Tahun				
	0	1	2	3	
B	0	148.977.840	148.977.840	148.977.840	
C	148.215.000	60.612.854	60.612.854	60.612.854	
B-C	-148.215.000	88.364.986	88.364.986	88.364.986	
i(35%)	1	0,741	0,549	0,406	
NPV ₁	-148.215.000	65.455.545	48.485.589	35.915.251	1.641.385
i(36%)	1	0,735	0,541	0,398	
NPV ₂	-148.215.000	64.974.254	47.775.187	35.128.814	336.745
IRR			35,83%		
MARR			11,2%		

Sumber: Hasil Perhitungan (2019)

Tabel 8. Analisis Incremental Skenario Pengelolaan II dan III (ΔIRR_{III-II})

Uraian	Skenario Pengelolaan III-II				Total
	Tahun				
	0	1	2	3	
B	0	732.102.960	732.102.960	732.102.960	
C	675.785.000	53.513.546	53.513.546	53.513.546	
B-C	-675.785.000	678.589.414	678.589.414	678.589.414	
i(84%)	1	0,543	0,295	0,161	
NPV	-675.785.000	368.798.595	200.434.019	108.931.532	2.379.146
i(85%)	1	0,541	0,292	0,158	
NPV	-675.785.000	366.805.089	198.273.021	107.174.606	3.532.284
IRR			84,40%		
MARR			11,2%		

Sumber: Hasil Perhitungan (2019)

Metode selanjutnya yang digunakan dalam pemilihan skenario yaitu metode skoring yang didasarkan pada perbandingan hasil rancangan dan hasil analisis finansial dengan kriteria yang ditunjukkan pada **Tabel 3**. **Tabel 9** memperlihatkan hasil skoring dari masing-masing skenario perencanaan. Nilai skor tertinggi diperoleh skenario III dengan nilai 16, sedangkan nilai skor terendah diperoleh oleh skenario II dengan nilai 11. Berdasarkan hasil skoring tersebut, skenario terpilih adalah skenario III. Hal yang sama juga diperoleh dari hasil analisis finansial, skenario yang menjadi *winner* adalah skenario III. Pada skenario III, pengelolaan sampah kertas layak jual dilakukan dengan mengolah kertas HVS yang merupakan sampah kertas terbanyak di Kampus Universitas Andalas menjadi kertas HVS baru dengan menggunakan alat pengisap tinta. Alat ini dapat mengisap tinta yang ada di kertas HVS, sehingga kertas ini menjadi baru kembali dan dapat digunakan. Pengolahan ini lebih praktis dan dikenal dengan proses *deinking* atau penghilangan tinta pada kertas. Mekanisme penghisapan tinta akan mempengaruhi polimer yang terdapat dalam lembaran kertas dan akan merusak ikatan selulosa dari kertas sehingga kekuatan kertas akan menurun [14], [15].

Meski begitu, cara pengolahan ini merupakan pengolahan kertas yang paling baik dibanding dengan mengolah kertas menjadi kertas buram [16]. Dari literatur, alat ini dijual dalam harga yang masih mahal, sehingga biaya investasi awal cukup tinggi. Namun dengan produk yang dihasilkan, kertas HVS

tersebut dapat digunakan untuk operasional perkantoran dan perkuliahan, sehingga dapat menghemat biaya pengadaan kertas HVS [17]. Dilihat dari perhitungan BEP juga membutuhkan waktu yang singkat yaitu 17 bulan serta menghasilkan pendapatan dan profit margin yang tinggi dibandingkan skenario lainnya. Jika penganggaran belum mencukupi. BSEA dapat menjalankan skenario I yaitu pengelolaan sampah kertas layak jual dengan menjual sampah kertas yang masuk ke BSEA ke pihak ketiga (lapak) yang menjadi mitra BSEA.

Tabel 9. Skoring Skenario Pengelolaan Sampah Kertas

Parameter	Hasil			Skoring		
	Skenario I	Skenario II	Skenario III	Skenario I	Skenario II	Skenario III
Waktu untuk Pengelolaan	6 jam 30 menit	11 jam 40 menit	10 jam 30 menit	3	1	1
Kebutuhan Tenaga Operasional BSEA	3 orang	5 orang	5 orang	2	2	2
Kebutuhan Investasi	Rp 2.750.000	Rp 150.965.000	Rp 826.750.000	3	1	1
Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai BEP	57 bulan	72 bulan	17 bulan	2	1	3
Produktivitas Bank Sampah	Tidak terdapat daur ulang	100% sampah kertas di daur ulang	85% sampah kertas di daur ulang	1	3	3
Pendapatan	Rp 22.782.680	Rp 35.197.500	Rp 96.206.080	1	1	2
Profit Margin	0,98%	22,04%	67,40%	1	1	3
Tambahan Bangunan	Tidak terdapat tambahan bangunan	Tambahan bangunan seluas 12m ²	Tambahan bangunan seluas 8m ²	1	0	0
Analisis kelayakan	Layak	Layak	Layak	1	1	1
Total				15	11	16

Sumber: Analisis (2019)

4. Kesimpulan

Timbulan sampah kertas layak jual di Kampus Universitas Andalas Limau Manis pada berjumlah 779,82 kg/hari atau 60% dari sampah kertas yang dihasilkan. Komposisi sampah terbesar adalah kertas HVS 79,03% dan kardus 13,34%. Pengelolaan yang dilakukan saat ini adalah penjualan sampah kertas oleh petugas kebersihan ke lapak keliling sebesar 3% dan ditabung ke Bank Sampah Enviro Andalas (BSEA) sebesar 0,41%, sisanya sebesar 96,59% sampah kertas diangkut ke TPA. Untuk itu dilakukan optimasi pemanfaatan sampah kertas layak jual dengan pengelolaan di Bank Sampah Enviro Andalas (BSEA). Skenario yang direncanakan terdiri dari skenario I- sampah kertas yang masuk ke BSEA langsung dijual ke lapak (tanpa pengolahan), skenario II- sampah kertas selain kardus diolah menjadi kertas daur ulang, sedangkan sampah kardus diolah menjadi tempat telur, dan skenario III- sampah kertas HVS diolah menjadi kertas HVS baru dengan alat pengisap tinta, sedangkan sampah lainnya langsung dijual ke lapak.

Dari hasil penilaian dengan metode skoring dan analisis finansial didapatkan skenario III merupakan skenario yang terbaik dapat diterapkan di Kampus Universitas Andalas Limau Manis. Walaupun biaya investasi awal untuk pembelian peralatan cukup tinggi, namun dapat menghasilkan pendapatan dan profit margin yang tinggi, serta waktu BEP yang paling singkat yaitu 17 bulan.

5. Singkatan

PPST	Pusat Pengolahan Sampah Terpadu
BSEA	Bank Sampah Envira Andalas
IRR	Internal Rate of Return
BEP	Break Even Point
NPV	Net Present Value
MARR	Marginal Average Revenue Return
B	Benefit
C	Cost
TPA	Tempat Pemrosesan Akhir
3R	reduce, reuse and recycle

5. Daftar Pustaka

- [1] Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. *Buku Analisis Pembangunan Industri, Edisi IV: Mungkinkah Peran Industri Bersandar pada Industri Pulp dan Paper*, Jakarta, 2021
- [2] M. Yilmaz and T. Gumuskaya, "Recycling Cost: A Research In The Waste Paper Industry. *European J. of Accounting Auditing and Finance Research*," Vol.3, No.4, pp.58-68, 2015.
- [3] S. Wahyono, "Pengelolaan Sampah Kertas di Indonesia." *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Vol.2, No.3, pp.276-280, 2001.
- [4] Y. Ruslinda, "Pengelolaan Sampah Kering Layak Jual dengan Sistem Bank Sampah di Kampus Universitas Andalas Padang," *Jurnal Dampak Teknik Lingkungan Universitas Andalas*, Vol. 11, No.2, pp. 96-109, 2014.
- [5] S. Raharjo, T. Ihsan dan Y, Ruslinda, "Perencanaan Sistem Reduce, Reuse dan Recycle Pengelolaan Sampah di Kampus Universitas Andalas Limau Manis Padang," *Jurnal Dampak Teknik Lingkungan Universitas Andalas*, Vol. 11, No.2, pp. 79-87, 2014.
- [6] Mahmud, *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Pustaka Setia, 2011.
- [7] Giatman, M., *Ekonomi Teknik*. Jakarta: Rajawali Pers, 2007.
- [8] National Association of Certified Valuation Analysts, *Analysis of the Statement of Cash Flow and Financial Ratio Analysis, Fundamentals, Techniques and Theory 1995-2005*. NACVA, Utah, 2005.
- [9] S. Raharjo, S., Matsumoto, T. Ihsan, I. Rachman dan L. Gustin, "Community-Based Solid Waste Bank Program for Municipal Solid Waste Management Improvement in Indonesia: A Case Study of Padang City," *J. of Mat. and Waste Management*, Vol. 19, No. 1 pp. 201-212, 2017.
- [10] Y. Ruslinda, dan I. Pasimura, "Satuan Timbulan Dan Komposisi Sampah Institusi Kota Padang." *Jurnal Dampak Teknik Lingkungan Universitas Andalas*, Vol. 9, No. 2 pp. 129-138, 2012.
- [11] Wahyuni, E.T., Sunarto dan Setyono, P., "Optimalisasi Pengelolaan Sampah Melalui Partisipasi Masyarakat dan Kajian Extended Producer Responsibility (EPR) di Kabupaten Magetan," *Jurnal Ekosains*, Vol VI, No. 1, 2014.
- [12] B. Sanchez, R.Wirosoedarmo, B. Suharto, "Analisis Finansial Sampah Kertas di Universitas Brawijaya", *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, Vol. 1 No. 2, 2014.
- [13] A, Kevin, "Nilai Ekonomi Daur Ulang Sampah TPA Benowo", *Parahyangan Economic Development Review (PEDR)*, Vol. 1 No. 1, pp 1-6, 2022.
- [14] G. Petzoid, and S. Schwarz, "Investigation of an Improved Deinking Process of Waste Paper," *Journal Physicochemical and Engineering Aspects*, Vol.480, pp.398-404, 2015.
- [15] T. Indumathi a, R. Jayaraj a, P. Senthil Kumar b c, M. I. Sonali J d, V. G. Krishnaswamy d, A. A. Ghfar e, S. Govindaraj, " Biological approach in deinking of waste paper using bacterial cellulase as an effective enzyme catalyst," *Chemosphere*, Vol. 287, Part 2, 2022.
- [16] J.Rismijana, N.Elyani, C.Cucu, " Efektivitas Bioteknologi pada Pengolahan Kertas Bekas Campuran," *Jurnal Selulosa*, Vol. 41 No. 1 pp 14-20, 2006.
- [17] D.A. Indrawan, L. Efiyanti, R. M. Tampubolon dan H. Roliadi, "Pembuatan Pulp untuk Kertas Bungkus dari Bahan Serat Alternatif," *Journal of Forest Product Research*, Vol. 33, No.4, 2015.