

Perancangan Bank Sampah sebagai Alternatif Minimasi Sampah Kertas dengan Pendekatan *Soft System Methodology* (SSM)

Dodi Rahmad¹, Lukman Adhitama², dan Oktaviana Putri³

Departemen Teknik Mesin dan Industri, Universitas Gadjah Mada^{1,2,3}

*dodirahmad@mail.ugm.ac.id*¹, *lukmanadhitama@mail.ugm.ac.id*², dan *oktavianaputri@mail.ugm.ac.id*³

ABSTRACT

A sustainable campus is an effort to minimize the effects of any activities carried out on campus on the environment and social economy, and build a system that can instill awareness about the importance of sustainability in campus life. One of them is the processing of garbage and waste by the campus itself. The probability of waste generation at Gadjah Mada University is paper waste 9.23%, organic waste 7.15%, other waste 4.9% in 2018. This will be a problem if the potential for waste generation at Gadjah Mada University is not managed properly. The Garbage Bank is one of the efforts to tackle paper waste on campus and in order to create a sustainable campus. Through the 3R program, the Waste Bank can recycle around 240 kg of paper waste per month and generates an NPV of IDR 22,528,782 and an IRR of 35% if the business unit is run for 4 years. So, it can be concluded that the Garbage Bank can be used as an alternative in managing paper waste independently in order to create a sustainable campus.

Keywords: *Waste bank, paper waste, sustainable campus, 3R*

ABSTRAK

Sustainable campus adalah upaya meminimalisasi efek aktivitas apapun yang dilakukan di kampus terhadap lingkungan dan sosial ekonomi, dan membangun sebuah sistem yang bisa menanamkan kesadaran tentang pentingnya *sustainability* dalam kehidupan kampus. Salah satunya pengolahan sampah dan limbah sendiri oleh kampus. Probabilitas timbulan sampah di Universitas Gadjah Mada sampah kertas 9.23%, sampah organik 7.15%, sampah lainnya 4.9% pada tahun 2018. Hal ini akan menjadi masalah jika potensi timbulan sampah di Universitas Gadjah Mada tidak dikelola dengan baik. Bank Sampah sebagai salah satu upaya menanggulangi sampah kertas di kampus serta dalam rangka mewujudkan *sustainable campus*. Melalui program 3R, Bank Sampah bisa mendaur ulang sampah kertas sekitar 240 kg per bulannya dan menghasilkan NPV sebesar Rp 22.528.782 dan IRR 35% apabila unit usaha dijalankan selama 4 tahun. Jadi, dapat disimpulkan Bank Sampah dapat dijadikan sebagai alternatif dalam mengelola sampah kertas secara mandiri dalam rangka mewujudkan *sustainable campus*.

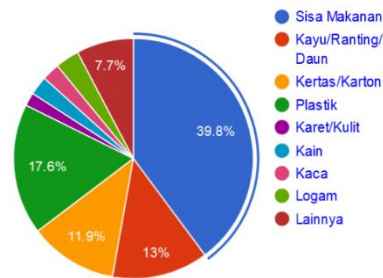
Kata kunci: *Bank sampah, sampah kertas, sustainable campus, 3R*

PENDAHULUAN

Perhatian dan kesadaran terhadap lingkungan membuat pertumbuhan dan pembangunan ekonomi tidak hanya dituntut untuk menghasilkan profit semata, tetapi juga harus berfokus pada aspek manusia dan lingkungan melalui konsep *sustainability*. Pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) merupakan strategi dalam menjamin keberlanjutan kehidupan generasi masa depan dengan memperhatikan aspek keberlangsungan sumber daya dan kepedulian terhadap lingkungan [1]. Tujuan pembangunan berkelanjutan untuk mencapai kesuksesan dan kesejahteraan secara ekologi, ekonomi, politik, sosial budaya, kenyamanan dengan prinsip pemerataan secara partisipatif dengan segala bentuk keanekaragaman yang dibentuk secara terintegrasi dengan perspektif jangka panjang dengan mengoptimalkan sumber daya yang ada secara berkelanjutan [2].

Sustainable campus adalah upaya meminimalisasi efek aktivitas apapun yang dilakukan di kampus terhadap lingkungan dan sosial ekonomi, dan membangun sebuah sistem yang bisa menanamkan kesadaran tentang pentingnya *sustainability* dalam kehidupan kampus, contohnya pengolahan sampah dan limbah sendiri oleh kampus. Secara garis besar *sustainable campus* ini mengarah pada kelestarian lingkungan alam dan fisik, namun tak kalah penting juga mempertimbangkan aspek sosial ekonomi. UI GreenMetric merangking kinerja keberlanjutan kampus pada aspek infrastruktur, energi dan perubahan iklim, sampah, air, transportasi, serta pendidikan dan penelitian [3]. Universitas Gadjah Mada berada pada peringkat 34 pada tahun 2022. Berdasarkan keenam aspek tersebut, aspek sampah, infrastruktur, dan air mendapat skor yang rendah dibanding kategori yang lain.

Jumlah sampah pada tahun 2021 mencapai 30.911.340.990 kg [4]. Jumlah tersebut merupakan gabungan dari berbagai jenis sampah. Apabila dibedakan sesuai jenisnya maka komposisi sampah tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Persentase Jenis Sampah

Berdasarkan Gambar 1, diketahui bahwa sampah kertas berkontribusi 11,9% dari jumlah total sampah sehingga jumlah sampah kertas yang dihasilkan adalah 3.678.449.990 kg. Jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2021 adalah 273.879.750 jiwa [5]. Hal tersebut menunjukkan bahwa setiap orang menghasilkan sampah kertas sejumlah per 13,43 kg per tahun. Jika dikonversi menjadi per bulan maka jumlahnya menjadi 1,12 kg.

Probabilitas timbulan sampah di Universitas Gadjah Mada sampah kertas 9.23%, sampah organik 7.15%, sampah lainnya 4.9% pada tahun 2018 [6]. Hal ini akan menjadi masalah jika potensi timbulan sampah di Universitas Gadjah Mada tidak dikelola dengan baik. Dengan melihat potensi timbulan sampah kertas di Universitas Gadjah Mada dan potensi sampah yang dihasilkan sebesar 1,12 kg per orang per bulan maka direncanakan akan didirikan Bank Sampah sebagai salah satu upaya menanggulangi sampah kertas di kampus serta dalam rangka mewujudkan *sustainable campus*.

TINJAUAN PUSTAKA

Sampah sebagai limbah yang bersifat padat terdiri dari zat organik dan zat anorganik yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan lingkungan dan melindungi investasi pembangunan [7]. Sampah anorganik terbentuk dari kumpulan sampah yang timbul dan masuk ke lingkungan karena aktivitas manusia. Sampah anorganik biasanya dibagi menjadi empat jenis yaitu plastik, kertas, kaca, dan logam. Masing-masing dari jenis sampah tersebut terbentuk dari material yang berbeda-beda sehingga dalam penanganan sampah perlu diperhatikan sifat dasar dari bahan sampah itu sendiri [8]. Berdasarkan UU-18/2008 tentang pengelolaan sampah, definisi sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan / atau proses alam yang berbentuk padat [8]. Setiap orang atau kelompok orang atau berbadan hukum yang menghasilkan sampah disebut dengan penghasil sampah. Berdasarkan sumbernya, jenis sampah yang dihasilkan oleh institusi (kawasan sekolah, rumah sakit, penjara, pusat pemerintahan, dan lain-lain) dan jenis sampah yang ditimbulkan oleh kawasan komersial yaitu, kertas, kardus, plastik, sisa makanan, kaca, logam, limbah berbahaya dan beracun, dan lain sebagainya.

Salah satu metode yang dapat dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan sampah kertas di lingkungan kampus adalah dengan melakukan pemberdayaan Civitas Akademika dengan upaya peningkatan kesadaran, kepedulian, dan partisipasi Civitas Akademika dalam menangani sampah kertas. Bank sampah merupakan bentuk usaha nyata pelembeagaan partisipatif Civitas Akademika dalam menyelesaikan permasalahan sampah kertas. Civitas Akademika diharapkan dapat mengubah pola pikir dengan adanya program bank sampah. Sampah yang awalnya tidak memiliki manfaat menjadi sesuatu yang memiliki nilai ekonomi. Tidak hanya itu, program bank sampah juga dapat meningkatkan kebiasaan hidup 3R sehingga efektifitas upaya pengurangan timbulan sampah dapat ditingkatkan dimulai dari masing-masing individu [9]. Secara fungsi, Bank sampah menjadi suatu sarana untuk menyatukan para *stakeholder* [10]. *Stakeholder* di lingkungan Fakultas Teknik meliputi Fakultas, Departemen Fakultas Teknik, Organisasi Kemahasiswaan, dan Pengurus Bank Sampah. *Stakeholder* ini membantu dalam upaya mengurangi sampah kertas lewat program 3R.

Hal pertama yang dilakukan dalam pengelolaan limbah adalah mengurangi limbah tersebut (*reduce*) dan memisahkan potensi daur ulang dari sumbernya untuk meningkatkan kualitas material supaya dapat digunakan kembali (*reuse*) [11]. Limbah yang tidak dapat dikurangi harus digunakan kembali jika memungkinkan (*recycle*). Prinsip 3R dapat membantu dalam menciptakan kehidupan yang berkelanjutan. *Soft system Methodology* (SSM) telah diakui sebagai metode yang sistematis untuk menghadapi situasi yang bermasalah. SSM dapat mengarahkan cara berpikir terhadap situasi yang bermasalah, membuka jalan untuk mengambil tindakan yang bertujuan untuk memperbaikinya [12]. SSM telah digunakan mengatasi permasalahan daur ulang limbah baterai di China [13] dan pengembangan sistem pengelolaan sampah padat regional pada suatu daerah di Yunani [14].

Penelitian yang dilakukan terinspirasi dari berbagai penelitian yang telah dilakukan. Salah satunya penelitian tentang minimasi limbah B3 dengan menggunakan pendekatan SSM pada tahun 2022 [15]. Perbedaan pada penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah metode dan objek penelitiannya. Penelitian lain juga memberikan berbagai macam masukan tentang potensi dan strategi pengembangan bank sampah.

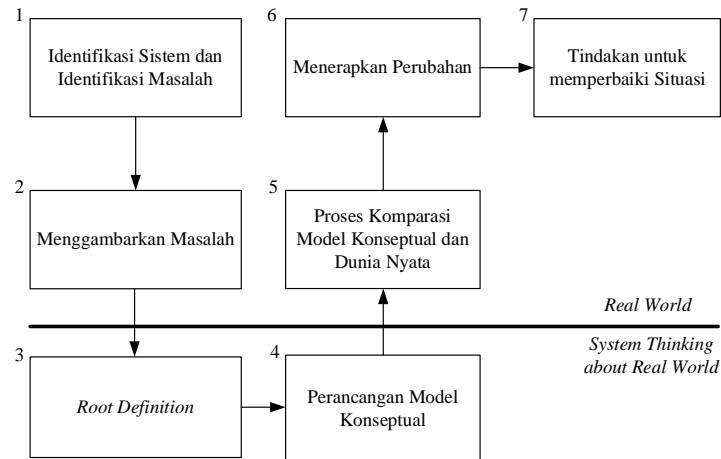
Tabel 1. Posisi Penelitian diantara Penelitian Sebelumnya

Objek Penelitian	Metode	
	SSM	3R
Limbah Baterai	Zhou (2007) [13]	-
Sampah Padat	Adamides (2009) [14]	-
Limbah B3	Sukarlina (2022) [15]	Sukarlina (2022) [15]
Sampah Kertas	Penelitian ini	Penelitian ini

METODE

Penelitian ini dilakukan di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada khusus untuk pengolahan sampah kertas. Adapun dua metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Soft System Methodology* (SSM) dan 3R (*Reduce, Reuse, dan Recycle*). Metode SSM yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 7 tahapan. Tahapan pertama adalah melakukan identifikasi sistem dan identifikasi masalah. Tahapan kedua adalah membuat *rich picture* untuk menggambarkan situasi permasalahan yang terjadi. Tahapan yang ketiga adalah mendefinisikan akar permasalahan dari aktivitas yang relevan. Tahapan keempat membuat model konseptual dari akar masalah yang sudah didefinisikan sebelumnya. Tahapan kelima membandingkan model dengan dunia nyata dan tahapan keenam melakukan perubahan yang diinginkan secara sistematis dan ketujuh adalah melakukan perbaikan atau solusi untuk sistem yang direkomendasikan [16]. Adapun tahapan SSM ini ditunjukkan pada Gambar 2.

Konsep 3R pada penelitian ini berfokus pada *reduce* dan *recycle*. Konsep 3R ini dijelaskan secara rinci pada tahap 4 metode SSM. Program *reduce* Bank Sampah hanya berfokus pada sosialisasi terkait pengurangan penggunaan kertas di lingkungan Fakultas Teknik sedangkan program *recycle* Bank Sampah yaitu mendaur ulang sampah kertas dan menjual hasil daur ulang tersebut. Penelitian ini membutuhkan data yang terdiri dari data jumlah Civitas Akademika Fakultas Teknik, jumlah sampah kertas yang dihasilkan per orang per bulan, dan data biaya investasi yang diperoleh dari website *ecommerce*.



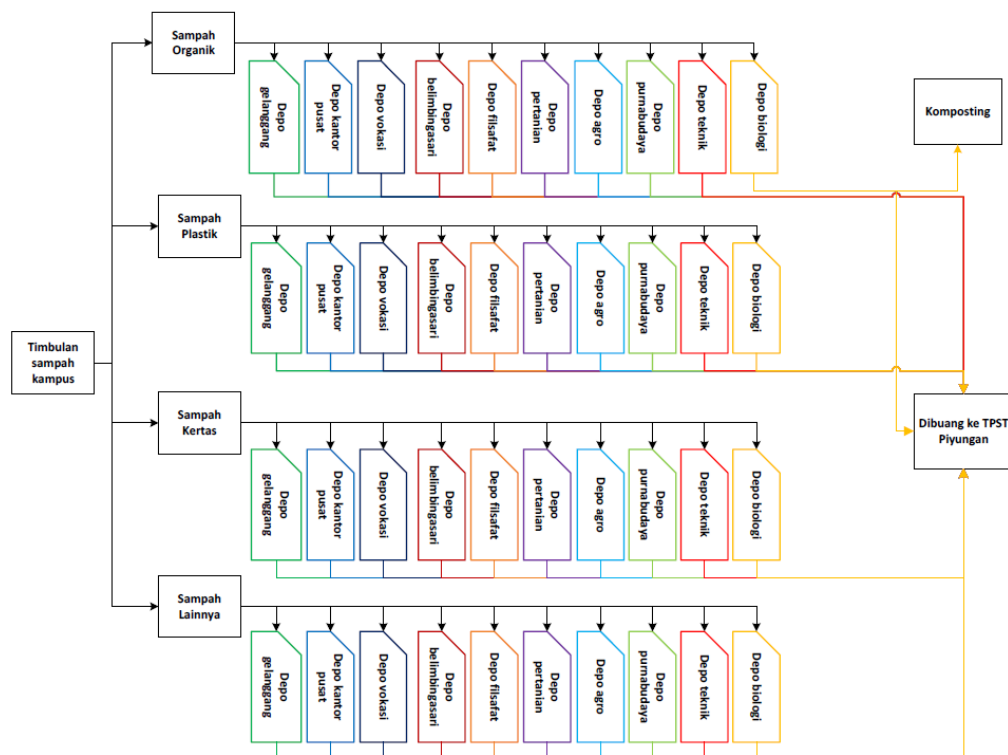
Gambar 2. Tahapan Penelitian SSM

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun tahapan SSM secara rinci dalam meminimasi sampah kertas lewat Bank Sampah yaitu:

1. Identifikasi Sistem dan Identifikasi Masalah

Gambar 3 menjelaskan konsep sistem pengelolaan sampah di Universitas Gadjah Mada sekarang sesuai dengan SOP pengelolaan sampah Universitas Gadjah Mada [17]:



Gambar 3. Sistem Pengelolaan Sampah Kondisi Eksisting di Universitas Gadjah Mada

Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa sampah organik yang dikelola secara mandiri oleh Universitas Gadjah Mada sedangkan sampah plastik, sampah kertas, dan sampah lainnya hanya dipilah dan diserahkan ke pengepul. Oleh karena itu, sesuai dengan konsep *sustainable campus* maka sampah kertas yang potensi timbulannya paling besar perlu diminimasi dengan dikelola secara mandiri oleh pihak kampus.

2. Menggambarkan Masalah

Rich picture diagram pada SSM berfungsi untuk menggambarkan situasi permasalahan yang terjadi. Pengelolaan sampah kertas di Fakultas Teknik dapat dilihat pada *rich picture* berikut ini:



Gambar 4. Rich Picture

3. Root Definitions

Root definitions dibuat menggunakan formula PQR, CATWOE analisis serta *measure of performance*. Formula PQR digunakan untuk mengisi *root definition*, dan menetapkan aktivitas yang bertujuan sebagai transformasi. P adalah apa, Q adalah bagaimana, dan R, mengapa, atau lakukan P, dengan Q, untuk membantu mencapai R [12]. Tabel 2 menunjukkan *root definitions* dan analisis CATWOE pada penelitian ini.

Tabel 2. Analisis CATWOE

Root Definition	Pengelolaan sampah kertas Fakultas Teknik (P) melalui Bank Sampah DTMI (Q) untuk mengurangi limbah kertas di lingkungan Fakultas Teknik (R)
Analisis CATWOE	
Customer (C)	Civitas Akademika Fakultas Teknik
Actor (A)	Pengurus Bank Sampah DTMI
Transformation (T)	Pengelolaan Sampah Kertas di Lingkungan Fakultas Teknik
Worldview (W)	Mampu mengelola sampah kertas secara mandiri
Owner (O)	Bank Sampah DTMI
Environmental Constraint (E)	UI Greenmetric Guideline tentang <i>Sustainability Campus</i>
Measure of Performance	<i>Efficacy</i> , menunjukkan keberhasilan transformasi yaitu mengelola sampah kertas secara mandiri lewat program Bank Sampah
	<i>Effective</i> , tercapainya tujuan yang ditetapkan yaitu mengurangi jumlah sampah kertas di lingkungan Fakultas Teknik
	<i>Efficient</i> , penggunaan sumber daya seminimal mungkin untuk mencapai transformasi yang diharapkan yang ditunjukkan dengan nominal profit yang didapatkan

4. Perancangan Model Konseptual

Perancangan model konseptual dilakukan setelah melakukan *root definitions*. Model konseptual dirancang dari perspektif penulis untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan. Gambar 5 menunjukkan model konseptual pada penelitian ini. Terdapat 9 aktifitas yang akan dilakukan dalam upaya meminimasi sampah kertas untuk mencapai 3E (*efficacy*, *effective*, dan *efficient*) yang sudah ditentukan. Aktivitas-aktivitas tersebut dilakukan pengawasan untuk selanjutnya pengambilan tindakan.



Gambar 5. Model Konseptual

5. Komparasi antara Model Konseptual dan Dunia Nyata

Tahapan ini dilakukan perbandingan model konseptual dengan dunia nyata. Tujuannya untuk mengetahui hasil dari perubahan yang dilakukan apabila model konseptual yang diajukan diterapkan pada dunia nyata. Berikut merupakan proses komparasi pada penelitian ini :

Tabel 3. Komparasi Model Konseptual dan Dunia Nyata

No	Aktivitas	Syarat	Unit Terkait	Langkah	Hasil	Refleksi dengan Tujuan
1	Membuat SOP pengelolaan Bank Sampah	SOP Bank Sampah menjadi acuan dalam melakukan aktivitas dan menjalankan program Bank Sampah	Pengurus Bank Sampah	Musyawarah Pengurus Bank Sampah untuk membuat SOP Pengelolaan Bank Sampah	Adanya SOP dalam pengelolaan Bank Sampah	Memudahkan pengurus dalam mengelola Bank Sampah
2	Melakukan sosialisasi program Bank Sampah	Civitas Akademika mengetahui tentang Bank Sampah beserta program Bank Sampah	Pengurus Bank Sampah, Fakultas dan Departemen, serta Organisasi Kemahasiswaan	Kerjasama dengan <i>stakeholder</i> Fakultas Teknik terkait kegiatan sosialisasi program Bank Sampah	Civitas Akademika mengetahui tentang Bank Sampah beserta programnya	Berkontribusi mengenalkan Bank Sampah kepada seluruh Civitas Akademika
3	Melakukan sosialisasi 3R kepada Civitas Akademika terkait sampah kertas	Civitas Akademika paham tentang 3R pada Sampah Kertas	Pengurus Bank Sampah, Fakultas dan Departemen, serta Organisasi Kemahasiswaan	Kerjasama dengan <i>stakeholder</i> Fakultas Teknik terkait aktivitas 3R Sampah Kertas	Civitas Akademika mengaplikasikan 3R di lingkungan Fakultas Teknik	Berkontribusi membudayakan 3R kepada seluruh Civitas Akademika
4	Melakukan <i>training</i> penggunaan	Teknisi mampu mengoperasikan mesin daur	Pengurus Bank Sampah dan Teknisi	<i>Training</i> dilakukan kepada teknisi	Teknisi paham cara menggunakan	Membantu teknisi dalam

No	Aktivitas	Syarat	Unit Terkait	Langkah	Hasil	Refleksi dengan Tujuan
	Mesin Daur Ulang Sampah Kertas kepada Teknisi	ulang sampah kertas		terkait penggunaan dan perawatan mesin daur ulang kertas	mesin daur ulang kertas beserta perawatan mesin	menjalankan tugasnya
5	Melakukan <i>maintenance</i> berkala pada mesin daur ulang sampah kertas	Teknisi melakukan <i>maintenance</i> mesin daur ulang kertas secara berkala	Teknisi	<i>Preventive maintenance</i> dilakukan satu kali dalam sebulan	Mesin tidak mengalami <i>breakdown</i> saat digunakan	Berkontribusi mengurangi kerusakan mesin
6	Melakukan evaluasi dan pemantauan terhadap program Bank Sampah	Program Bank Sampah berjalan sesuai dengan <i>masterplan</i>	Pengurus Bank Sampah	Evaluasi satu kali enam bulan untuk memantau progres program Bank Sampah	Program Bank Sampah dapat berjalan sesuai dengan <i>masterplan</i>	Membantu pengurus dalam menjalankan program dan pengembangan Bank Sampah
7	Meningkatkan kemampuan dan keterampilan pengurus Bank Sampah	Pengurus Bank Sampah memiliki <i>skill</i> dalam mengelola dan mengembangkan Bank Sampah	Pengurus Bank Sampah	<i>Sharing knowledge</i> dengan pengurus Bank Sampah yang sudah berpengalaman	Pengurus Bank Sampah mempunyai <i>skill</i> dalam mengelola dan mengembangkan program Bank Sampah	Mendukung pengurus Bank Sampah untuk berinovasi dalam mengembangkan Bank Sampah
8	Mengembangkan aplikasi Bank Sampah	Terdapat aplikasi Bank Sampah yang dapat diakses oleh seluruh civitas akademika	Pengurus Bank Sampah	Membuat aplikasi Bank Sampah berbasis android yang memuat seluruh informasi dan kegiatan terkait Bank Sampah	Aplikasi Bank Sampah dapat digunakan oleh seluruh Civitas Akademika	Membantu kemudahan dalam operasional Bank Sampah
9	Mengembangkan pengolahan jenis sampah yang lain	Terdapat pengolahan jenis sampah yang lain seperti sampah plastik pada Bank Sampah	Pengurus Bank Sampah, Fakultas dan Departemen, serta Organisasi Kemahasiswaan	Menganalisis dan mengevaluasi kondisi pengelolaan jenis sampah yang lain	Bank Sampah dapat mengelola jenis sampah yang lain seperti sampah plastic	Mendukung mengurangi sampah di lingkungan Fakultas Teknik

6. Menerapkan perubahan dan tindakan untuk memperbaiki situasi

Tahapan ini yaitu perbaikan/solusi untuk sistem yang diterapkan, penggunaan mesin daur ulang sampah kertas dan monitoring aktivitas pada tahap 5. Selain itu, dilakukan analisis kelayakan Bank Sampah ditinjau dari aspek finansial. Untuk mengetahui jumlah sampah yang disetor maka perlu dilakukan proyeksi terkait jumlah calon penyeton atau nasabah. Calon nasabah Bank Sampah berasal dari kalangan Civitas Akademika yaitu dosen, mahasiswa dan tenaga pendidikan (tendik). Selain dari Civitas Akademika, nasabah Bank Sampah juga berasal dari laboratorium dan perpustakaan yang merupakan fasilitas pendidikan yang berpotensi menghasilkan sampah kertas. Mahasiswa merupakan gabungan dari 3 jenjang pendidikan yaitu

S1, S2 dan S3. Fakultas Teknik terdiri dari 8 departemen yang masing-masing menaungi beberapa prodi baik jenjang S1, S2 maupun S3. Berikut rincian perhitungan jumlah calon nasabah bank sampah kertas.

Tabel 4. Proyeksi Calon Nasabah Bank Sampah Fakultas Teknik

No	Rincian	Jumlah Calon Nasabah (2021)	Proyeksi Calon Nasabah
1	Mahasiswa S1	5779	145
2	Mahasiswa S2	1433	36
3	Mahasiswa S3	279	7
4	Dosen	386	10
5	Tenaga Pendidikan	290	8
6	Laboratorium & Perpustakaan	85	3
Total			209

Data proyeksi jumlah calon nasabah di atas diperoleh dari 2,5% dari calon nasabah. Hal ini dikarenakan Bank Sampah baru didirikan jadi diasumsikan hanya 2,5% Civitas Akademika Fakultas Teknik yang menjadi nasabah Bank Sampah. Estimasi jumlah sampah kertas yang terkumpul di Bank Sampah didapatkan dengan cara mengalikan proyeksi jumlah calon nasabah dengan jumlah sampah per satuan waktu. Proyeksi jumlah calon nasabah Fakultas Teknik adalah 209 orang. Oleh karena itu perkiraan sampah kertas yang bisa dikumpulkan adalah 235 kg per bulan. Jika diakumulasikan dalam 1 tahun maka potensi sampah kertas yang terkumpul adalah sebanyak 2820 kg per tahun. Kapasitas Mesin untuk mendaur ulang sampah kertas sebesar 60 kg per bulan [18], sehingga dibutuhkan 4 mesin tersebut untuk mengolah 235 kg sampah kertas di lingkungan Fakultas Teknik.

Arus manfaat (*inflow*) yaitu segala sesuatu yang didapatkan setelah adanya pengorbanan (biaya) atau sesuatu yang dapat menambah pendapatan bagi usaha [19]. Manfaat unit usaha Bank Sampah Kertas diperoleh dari penjualan kertas yang telah di setorkan oleh nasabah. Penerimaan hasil penjualan diperoleh dari perkiraan jumlah sampah kertas yang disetor oleh nasabah dan pendonor dikalikan dengan harga jualnya. Berikut ini arus manfaat dari Bank Sampah Kertas.

Tabel 5. Arus Manfaat (*Inflow*)

No	Rincian	Penjualan per bulan (lembar)	Harga Satuan	Penjualan per tahun (Rp)
1	Kertas Daur Ulang	1920	Rp 3,000	Rp 69,120,000

Arus pengeluaran (*outflow*) merupakan kumpulan biaya yang menyebabkan berkurangnya pada aliran *cash flow*. Komponen biaya tersebut antara lain biaya investasi, re-investasi dan biaya operasional usaha. Biaya investasi digunakan sebagai modal pendirian usaha, jika umur ekonomis sudah habis maka biaya re-investasi akan dibutuhkan, sedangkan saat proses produksi berjalan maka dibutuhkan biaya operasional [19]. Dalam perhitungan ini mengambil umur pengelolaan sampah kertas di DTMI selama 4 tahun dengan mempertimbangkan umur ekonomis dari beberapa alat yang diinvestasikan. Dasar komponen biaya investasi didapat dari penelitian sebelumnya [19] serta dasar penetapan harga tiap komponen didapat dari *ecommerce*. Berikut ini biaya investasi Bank Sampah:

Tabel 6. Biaya Investasi Bank Sampah

No	Rincian	Jumlah (unit)	Harga (Rp)	Total Harga
1	Mesin Daur Ulang Kertas	4	Rp 8,169,500	Rp 32,678,000
2	Tenda <i>Portable</i>	1	Rp 1,170,900	Rp 1,170,900
3	Meja	1	Rp 216,000	Rp 216,000
4	Kursi	1	Rp 95,000	Rp 95,000
5	Timbangan 100 kg	1	Rp 695,000	Rp 695,000
6	Gunting	2	Rp 13,000	Rp 26,000
7	<i>Cutter</i>	1	Rp 4,000	Rp 4,000
Biaya Investasi				Rp 34,884,900

Biaya depresiasi merupakan sebuah proses akuntansi yang digunakan untuk mengalokasikan biaya dari aset yang berwujud ke dalam biaya sistematis terhadap periode yang diharapkan mendapatkan manfaat dari

penggunaan aset tersebut. Komponen yang masuk perhitungan biaya depresiasi adalah mesin daur ulang kertas, tenda *portable*, meja, kursi, timbangan 100 kg. Menurut UU PPh, komponen tersebut mempunyai masa manfaat selama 4 tahun, dengan tarif penyusutan 25%. Tabel 7 menunjukkan dengan rinci biaya depresiasi yang dikeluarkan pada usaha bank sampah kertas.

Tabel 7. Biaya Depresiasi

No	Rincian	Harga (Rp)	Depresiasi/tahun
1	Mesin Daur Ulang Kertas	Rp 32,678,000	Rp 8,169,500
2	Tenda <i>Portable</i>	Rp 1,170,900	Rp 292,725
3	Meja	Rp 216,000	Rp 54,000
4	Kursi	Rp 95,000	Rp 23,750
5	Timbangan 100 kg	Rp 695,000	Rp 173,750
6	Gunting	Rp 13,000	Rp 3,250
7	<i>Cutter</i>	Rp 4,000	Rp 1,000
Biaya Depresiasi/tahun			Rp 8,717,975

Biaya operasional adalah total biaya produksi yang dikeluarkan Bank Sampah selama umur usaha. Total biaya operasional yang dikeluarkan adalah sebesar Rp 43.067.640/tahun.

Tabel 8. Biaya Operasional

No	Rincian	Unit	Satuan	Harga (Rp)	Total Harga
1	Kertas Bekas	240	Kg	Rp 1,500	Rp 360,000
2	Air	3	Kubik	Rp 5,500	Rp 16,500
3	Listrik	180	kWh	Rp 2,000	Rp 360,000
4	Tali Rafia	2	gulung	Rp 8,000	Rp 16,000
5	Spidol	1	Unit	Rp 7,000	Rp 7,000
6	Pena	4	Unit	Rp 1,000	Rp 4,000
7	Masker	1	Box	Rp 25,000	Rp 25,000
8	Sarung Tangan	1	Box	Rp 27,000	Rp 27,000
9	Hand Sanitizer	1	Unit	Rp 2,500	Rp 2,500
10	Desinfektan	1	Unit	Rp 17,000	Rp 17,000
Biaya					
11	Pemeliharaan	12	Kali	Rp 50,000	Rp 600,000
12	Teknisi	1	Orang	Rp 2,153,970	Rp 2,153,970
Biaya Operasional/bulan					Rp 3,588,970
Biaya Operasional/tahun					Rp 43,067,640

Aliran kas untuk usaha bank sampah selama 4 tahun ditunjukkan pada Tabel 9 :

Tabel 9. Aliran Kas Bank Sampah

Tahun	Cash In	Cash Out	Net Benefit	NPV	IRR	PBP (tahun)
0	Rp0	Rp34,884,900	-	Rp22,528,782	35%	2.27
1	Rp69,120,000	Rp51,785,615	Rp17,334,385			
2	Rp69,120,000	Rp51,785,615	Rp17,334,385			
3	Rp69,120,000	Rp51,785,615	Rp17,334,385			

Berdasarkan Tabel 9 maka dapat diketahui bahwa NPV usaha Bank Sampah Kertas adalah sebesar Rp 22.528.782 artinya setelah 4 tahun menjalankan usaha ini maka akan memperoleh keuntungan sebesar Rp 22.528.782 dan hasil NPV > 0, artinya usaha ini layak untuk diinvestasikan. Perhitungan NPV dijadikan dasar dalam menilai tingkat pengembalian atau *internal rate of return* (IRR). Dengan membuat nilai NPV = 0 maka akan diketahui IRRnya. Hasil IRR adalah 35%. Hasil ini jauh lebih besar daripada nilai bunga investasi yang sebesar 8%. Oleh karena itu, investasi tersebut layak untuk dilaksanakan. Dari perhitungan NPV juga dapat diketahui kapan investasi yang dilakukan akan memberikan keuntungan dengan metode

payback period (PBP). Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa keadaan *payback period* dicapai setelah mencapai 2,27 tahun atau setara dengan 28 bulan.

KESIMPULAN

Berdasarkan metode SSM, Bank Sampah dapat meminimasi sampah kertas di lingkungan Fakultas Teknik. Hal ini dapat dilihat dari *efficacy*, *efficient*, dan *efective*. *Efficacy* yang dicapai yaitu Bank Sampah mampu mengelola sampah kertas secara mandiri lewat program 3R Bank Sampah yaitu sosialisasi terkait aktivitas *paperless* di lingkungan Fakultas Teknik dan mendaur ulang sampah kertas dengan mesin daur ulang kertas. *Effective* yang dicapai yaitu Bank Sampah bisa mendaur ulang sampah kertas sekitar 240 kg per bulannya sedangkan *efficient* yang dicapai yaitu berdasarkan hasil analisis kelayakan dari aspek NPV, usaha Bank Sampah mampu menghasilkan profit sebesar Rp 22.528.782 dan IRR 35% apabila usaha ini dijalankan selama 4 tahun. Jadi, dapat disimpulkan Bank Sampah dapat dijadikan sebagai alternatif dalam mengelola sampah kertas secara mandiri dalam rangka mewujudkan *sustainable campus*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] X. Chen, X Liu, dan D. Hu, "Assesment of Sustainable Development: A Case Study of Wuhan as a Pilot City in China," *Ecological Indicators*, vol. 50, pp. 206-214, 2015.
- [2] J. M. Harris, "Basic Principles of Sustainable Development," Massachusetts: Global Development and Environment Institute, Tufts University, 2000.
- [3] UI, "UI Greenmetric World University Ranking Guidelines", Jakarta : Universitas Indonesia, 2022.
- [4] Kementerian Lingkungan Hidup, "Komposisi Sampah," Kementerian Lingkungan Hidup. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/> (Diakses 16 Desember 2022).
- [5] Kementerian Dalam Negeri, "273 Juta Penduduk Indonesia Terupdate Versi Kemendagri", Kementerian Dalam Negeri, <https://dukcapil.kemendagri.go.id/berita/baca/1032/273-juta-penduduk-indonesia-terupdate-versi-kemendagri> (Diakses 16 Desember 2022).
- [6] M. Setyowati, "Kajian Keberlanjutan Sistem Pengelolaan Sampah Di Universitas Gadjah Mada Dengan Metode Bayesian Network", Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada, 2018.
- [7] Badan Standardisasi Nasional, "Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan. SNI 19-2454," Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 2002.
- [8] E. Damanhuri, T. Padmi, "Diktat Kuliah TL-3104," Bandung: Program Studi Teknik Lingkungan (FTSL), Institut Teknologi Bandung, 2010.
- [9] N. Akase, dan M. Kasim, "Laporan Akhir KKS Pengabdian Tematik Bank Sampah Periode II – Pelembabagaan Partisipasi Masyarakat Desa Limbato dalam Penanganan Sampah Melalui Pembentukan Bank Sampah sebagai upaya Menjaga dan Meningkatkan Kualitas Hidup," Gorontalo: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Negeri Gorontalo, 2019.
- [10] D. R. Wijayanti dan S. Suryani, "Waste Bank as Community-based Environmental Governance: A Lesson Learned from Surabaya," *Elsevier – Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 184: 171-179, 2015.
- [11] B. Samiha, "The Importance of the 3R Principle of Municipal Solid Waste Management for Achieving Sustainable Development," *Mediterranean Journal of Social Sciences*, [S.I.], v. 4, n. 3, p. 129, 2013.
- [12] P. Checkland dan J. Scholes, "Soft Systems Methodology in Action". Chicester: JohnWiley & Sons, 2006.
- [13] L. Zhou, M. M. Naim dan Y. Wang, "Soft systems analysis of reverse logistics battery recycling in China," *International Journal of Logistics Research and Applications*, 10(1), 57–70, 2007.
- [14] E.D. Adamides, P. Mitropoulos, I. Giannikos, I. Mitropoulos, "A multi-methodological approach to the development of a regional solid waste management system," *Journal of the Operational Research Society*, 60(6), 758–770, 2009.
- [15] N. Sukarlina, I. K. Sriwana, "Perancangan Sistem untuk Minimasi Limbah B3 di PT. XYZ Menggunakan Pendekatan SSM (Soft System Methodology)," *Jurnal Metris*, 23, 44–51, 2022.
- [16] H. Nugroho. "Pendekatan Soft System Methodology Untuk Membangun Sebuah Sistem Informasi Proyek Akhir," Denpasar: STIKOM Bali, 2012.

- [17] Universitas Gadjah Mada, “Pertamanan Persampahan dan Pemakaman, Pertamanan, Ijin Pemasangan Baliho, Mulai Tahun 2017,” Yogyakarta: Direktorat Aset, Universitas Gadjah Mada, 2017.
- [18] A. H. Santosa, L. Rohmana, A. Sebayang, “Paper Recycle Automation sebagai Solusi Peningkatan Produktivitas UMKM Daur Ulang Kertas,” *Industrial Engineering Paper and Action*, 1-8.
- [19] A. Jamaludin, “Analisis Kelayakan Usaha Pengelolaan Sampah Berbasis Komunitas Di Provinsi Dki Jakarta,” Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2014.