

# Optimalisasi Ekonomi Daur Ulang Sampah Popok Bayi Sekali Pakai (Pospak): Studi Kasus Kelompok Swadaya Masyarakat di Daerah Istimewa Yogyakarta

Zida Hasna Faradisa<sup>1</sup>, Subagyo<sup>2</sup>

Program Studi Magister Teknik Industri, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia  
zida.hasna.f@mail.ugm.ac.id<sup>1</sup>, subagyo@ugm.ac.id<sup>2</sup>

**Abstract**— Sampah popok bayi sekali pakai (pospak) merupakan residu plastik yang sulit diuraikan dan menjadi kontributor signifikan sampah padat rumah tangga, terutama di keluarga dengan balita. Saat ini, pengolahan sampah residu termasuk popok umumnya dilakukan melalui *landfill* atau TPA. Penutupan TPA Piyungan di Yogyakarta menimbulkan masalah baru, dimana sampah residu harus diolah secara mandiri oleh kabupaten dan kota. Kelompok masyarakat di Yogyakarta menginisiasi pengolahan sampah popok menjadi vas bunga dan gantungan kunci, namun sering kali tidak menguntungkan secara ekonomi. Analisis kelayakan menunjukkan bahwa meskipun pengolahan daur ulang ini tidak layak secara ekonomi, skema insentif berupa biaya operasional dapat meningkatkan kelayakan dan keberlanjutan proyek. Insentif ini lebih hemat dibandingkan pengolahan melalui *landfill*, karena daur ulang menghasilkan produk bernilai jual, sementara *landfill* tidak. Dengan demikian, pengolahan daur ulang sampah popok dapat menjadi solusi lebih baik dalam mengatasi masalah sampah dan keterbatasan lahan untuk *landfill*.

**Keywords**— Sampah Popok Bayi, Sampah Residu, Analisis Kelayakan Ekonomi, Daur Ulang, Landfill (TPA), Insentif Pemerintah

## I. PENDAHULUAN

Di Yogyakarta, sampah plastik menduduki peringkat kedua sebagai jenis sampah terbesar setelah sampah organik dari sisa makanan, menyumbang sekitar 19% dari total timbulan sampah [1]. Dari jumlah sampah plastik yang dihasilkan, hanya sekitar 50% yang dapat diolah atau didaur ulang [2]. Sisanya, sampah plastik yang tidak dapat diolah akan menjadi sampah residu.

Sampah popok sekali pakai termasuk dalam kategori sampah residu plastik yang memiliki waktu penguraian yang sangat lama, mencapai antara 100 hingga 500 tahun [3]. Beberapa komponen dari popok sekali pakai sulit diuraikan oleh mikroorganisme. Jenis sampah ini meliputi popok bayi, popok dewasa, dan pembalut wanita. Dari ketiga jenis tersebut, sampah popok bayi merupakan urutan ketiga yang paling sering ditemukan di tempat pembuangan akhir (TPA). Sampah popok bayi menyumbang 50% dari total berat timbulan sampah pada rumah tangga yang memiliki anak balita. Dengan banyaknya timbulan sampah popok bayi ini, diperlukan proses pengolahan yang baik untuk mengurangi dampak lingkungan negatif yang ditimbulkan.

Saat ini, proses pengolahan sampah popok bayi sekali pakai sudah dilakukan dengan berbagai macam metode, mulai dari yang paling sering digunakan yaitu *landfill* (TPA), insenerasi, daur ulang, pirolisis hingga biodegradasi polimer [4]. Di Indonesia, termasuk Yogyakarta, pengolahan sampah residu mayoritas masih dilakukan dengan *landfill* (TPA) menurut SNI no 3242 tahun 2008. Namun, masalah muncul ketika TPA Piyungan yang berlokasi di Piyungan, Bantul, Yogyakarta ditutup secara permanen pada April 2024 sesuai Surat Gubernur Nomor 658/11898 tanggal 19 Oktober 2023. Penutupan ini menyebabkan permasalahan sampah di Yogyakarta, termasuk sampah residu yang semula dikirimkan ke TPA Piyungan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pemerintah mengeluarkan kebijakan berupa desentralisasi pengolahan sampah menjadi tanggung jawab setiap kabupaten/kota. Perubahan mekanisme pengolahan sampah ini belum dapat dilakukan secara optimal, mengingat setiap tempat pengolahan sampah, baik TPST (Tempat Pengolahan Sampah Terpadu) maupun TPS3R (Tempat Pengolahan Sampah berbasis *Reduce, Reuse, Recycle*) di setiap kabupaten/kota, belum mampu mengolah keseluruhan sampah yang ditimbulkan. Akibatnya, terdapat banyak sampah yang tidak dapat diolah hingga berakhir tergeletak di tempat-tempat yang tidak semestinya.

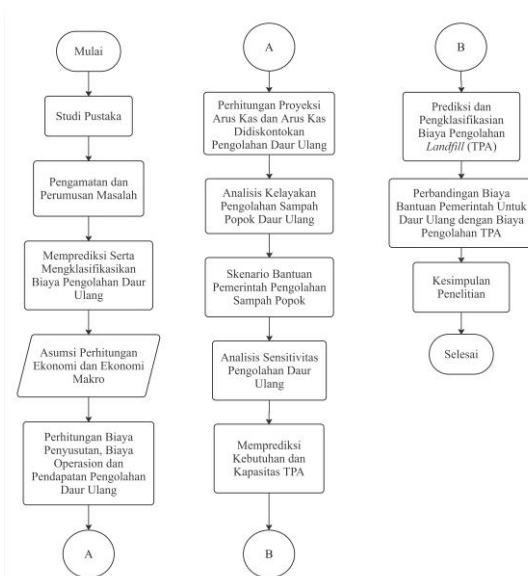
Dalam upaya mengatasi permasalahan ini, dibutuhkan kerjasama dan peran aktif dari pemerintah serta masyarakat. Di Yogyakarta, terdapat kelompok masyarakat yang berupaya mengolah sampah popok sekali pakai menjadi produk berupa vas bunga dan gantungan kunci. Pengolahan secara daur ulang ini perlu dilakukan kajian lebih lanjut untuk menilai kelayakan ekonominya serta cara yang dapat dilakukan untuk menjaga keberlangsungan pengolahan sampah popok bayi sekali pakai secara daur ulang. Kajian ini perlu dilakukan mengingat pengolahan sampah popok ini merupakan bisnis yang dilakukan oleh pihak swasta dan harus menghasilkan profit yang cukup agar keberlangsungan pengolahan ini tetap terjaga.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dua metode utama dalam pengolahan sampah popok bayi sekali pakai (pospak) yaitu daur ulang dan *landfill* (TPA). Evaluasi kelayakan ekonomi pada metode daur ulang akan dilakukan dengan menggunakan kriteria berupa *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Profitability Index* (PI).

Selain itu, penelitian ini akan mengembangkan skema insentif yang dirancang untuk menjaga keberlanjutan pengolahan sampah. Skema ini akan menghitung biaya yang harus dikeluarkan pemerintah untuk memberikan insentif kepada masyarakat atau pihak swasta yang terlibat dalam pengolahan sampah secara efektif. Perbandingan biaya ini akan dibandingkan dengan biaya yang harus ditanggung pemerintah apabila mengelola sampah dengan menggunakan metode *landfill* (TPA).

Langkah-langkah penelitian ini akan dijabarkan secara rinci seperti terlampir pada Gambar 1, dengan tujuan akhir untuk memberikan rekomendasi yang komprehensif terkait pilihan metode pengolahan sampah yang paling optimal dari segi ekonomi.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

#### A. Klasifikasi komponen biaya

##### 1) Modal

Modal adalah komponen biaya yang diperlukan untuk mendirikan suatu proyek atau usaha, dan proyek tidak dapat berjalan tanpa adanya modal. Modal dibagi menjadi dua jenis berupa modal tetap dan modal kerja. Modal tetap digunakan untuk pembelian aset tetap seperti tanah, bangunan, dan mesin. Sementara itu, modal kerja adalah modal yang digunakan untuk menjalankan operasi usaha sehari-hari selama periode tertentu.

##### 2) Biaya produksi

Biaya produksi terbagi menjadi dua kategori yaitu biaya manufaktur (*manufacturing cost*) dan pengeluaran umum (*general expenses*). Biaya manufaktur mencakup semua biaya yang diperlukan untuk memproduksi setiap produk dan terbagi menjadi tiga komponen utama: biaya langsung (*direct cost*), biaya tidak langsung (*indirect cost*), dan biaya tetap manufaktur (*fixed manufacturing cost*).

Sementara itu, pengeluaran umum adalah biaya yang tidak terkait langsung dengan produksi tetapi berkaitan dengan operasional perusahaan secara keseluruhan, seperti biaya iklan dan biaya administrasi. Pengeluaran umum ini penting untuk memastikan kelancaran operasional dan manajemen perusahaan.

##### 3) Pendapatan

Pendapatan dalam proyek ini berasal dari penjualan produk hasil daur ulang, yaitu vas bunga dan gantungan kunci. Diasumsikan bahwa seluruh produk yang diproduksi akan terjual habis, sehingga pendapatan dapat dihitung berdasarkan total produksi. Setiap unit vas bunga dan gantungan kunci yang berhasil dijual akan berkontribusi langsung terhadap pendapatan keseluruhan. Dengan demikian, total pendapatan adalah hasil perkalian jumlah produk yang terjual dengan harga jual per unit masing-masing produk.

##### 4) Biaya penyusutan (*depresiasi*)

Biaya penyusutan atau depresiasi adalah biaya yang muncul akibat penggunaan aset tetap, yang menyebabkan penurunan manfaat atau kualitasnya. Metode garis lurus (*straight-line method*) digunakan untuk menghitung biaya penyusutan, yang mengasumsikan bahwa setiap periode atau tahun memiliki biaya penyusutan yang sama. Persamaan yang digunakan untuk menghitung biaya penyusutan adalah sebagai berikut:

$$\text{Penyusutan} = \frac{\text{Harga Awal} - \text{Salvage Value}}{\text{Umur Ekonomis}} \quad (1)$$

#### B. Asumsi perhitungan ekonomi

##### 1) Suku bunga bank

Bank Indonesia, sebagai otoritas moneter Indonesia yang bertanggung jawab menetapkan dan menjalankan kebijakan moneter, telah mengganti BI7DRR dengan BI Rate sebagai suku bunga kebijakan mulai 21 Desember 2023. Dalam melakukan analisis kelayakan ekonomi, penting untuk menggunakan tingkat suku bunga terbaru. Tingkat suku bunga terakhir yang relevan adalah 6%, yang merupakan BI Rate pada periode April 2024.

## 2) Pajak pendapatan

Menurut Peraturan Menteri Keuangan Nomor 164 Tahun 2023, usaha yang memiliki omzet tahunan kurang dari Rp 500.000.000,00 tidak diwajibkan untuk membayar pajak. Pajak penghasilan (PPH) akan dikenakan sebesar 0,5% setelah usaha mencapai omzet lebih dari Rp 500.000.000,00 per tahun.

### C. Analisis kelayakan

#### 1) Net Present Value (NPV)

*Net Present Value* (NPV) adalah ukuran nilai total dari arus kas yang diharapkan dari suatu proyek setelah mempertimbangkan nilai waktu dari arus kas tersebut dengan menggunakan tingkat diskonto yang telah ditentukan [5]. Suatu proyek dikatakan layak jika nilai NPV-nya lebih besar dari nol, dan tidak layak jika nilai NPV-nya kurang dari nol. Perhitungan NPV dilakukan menggunakan persamaan berikut:

$$NPV = \sum_{t=1}^b \frac{CF_t}{(1+K)^t} - I_0 \quad (2)$$

Dengan:

$CF_t$  = *Net Cashflow* tahun di periode t

$I_0$  = Investasi awal pada periode ke-0

=  $(Fixed\ Capital + Working\ Capital) - (salvage\ value + Working\ Capital) / (1+K)^t$

K = Tingkat suku bunga (1,5 x suku bunga bank)

t = Tahun

#### 2) Internal Rate of Return (IRR)

*Internal Rate of Return* (IRR) adalah tingkat diskonto yang membuat nilai sekarang dari arus kas masuk sama dengan nilai sekarang dari arus kas keluar. Penggunaan metode IRR berguna untuk mengevaluasi kemampuan suatu proyek dalam menghasilkan *return* atau pengembalian dari investasi yang dilakukan [5]. Proyek dikatakan layak untuk dilanjutkan apabila nilai IRR dari proyek lebih besar atau sama dengan 1, dan dikatakan tidak layak untuk dilanjutkan jika IRR kurang dari 1. Perhitungan IRR dilakukan dengan menggunakan persamaan:

$$0 = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1 + IRR)^t} - CF_0 \quad (3)$$

Dengan:

$CF_0$  = Arus kas bersih pada biaya modal investasi t = 0

$CF_t$  = Arus kas bersih pada tahun ke -t

n = Umur investasi atau umur proyek

#### 3) Profitability Index (PI)

Metode *Profitability Index* atau PI adalah sebuah metrik relatif untuk mengukur profitabilitas, yang dihitung sebagai rasio antara nilai sekarang dari arus kas masa depan dengan investasi awal [5]. Berdasarkan perhitungan PI, proyek dikatakan layak untuk dilanjutkan apabila memiliki nilai PI lebih besar atau sama dengan 1. Perhitungan Profitability Index (PI) dilakukan menggunakan persamaan:

$$PI = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{CF_0} \quad (4)$$

Dengan:

$CF_0$  = Arus kas bersih pada biaya modal investasi t=0

$CF_t$  = Arus kas bersih pada tahun ke-t

n = Umur investasi atau umur proyek

r = Tingkat suku bunga

#### D. Insentif

Untuk memastikan keberlanjutan pengolahan sampah, penelitian ini juga mengambil pertimbangan serius terhadap pengembangan mekanisme insentif. Mekanisme insentif ini dirancang sesuai dengan peraturan pemerintah yang mengatur strategi pengurangan dan penanganan sampah. Tujuannya adalah untuk mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam mendukung upaya pemerintah dalam penanganan sampah secara efektif, serta menjaga kelangsungan operasional pengolahan sampah. Perhitungan insentif dilakukan dengan dua skenario yaitu skenario pemberian modal di awal berdirinya usaha dan pemberian bantuan biaya operasional. Dalam perhitungan insentif berupa biaya operasional dilakukan dengan menggunakan persamaan annuity [6]:

$$A = \frac{P \times r}{1 - (1 + r)^{-n}} \quad (5)$$

Dengan:

A = besaran insentif tahunan (Rp/tahun)

P = *present value* uang yang dibutuhkan selama masa usaha

r = nilai suku bunga yang digunakan

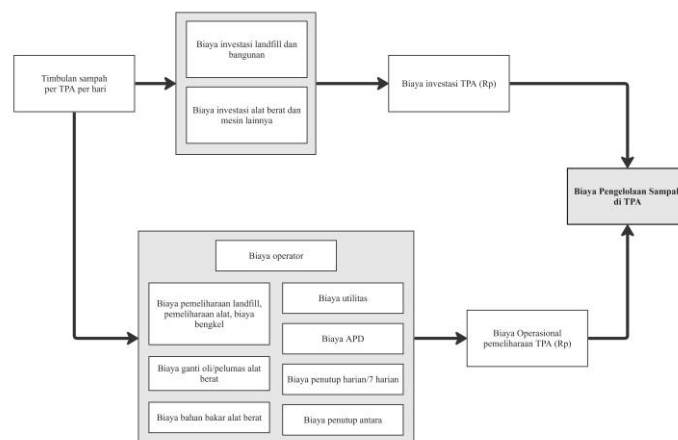
n = jumlah tahun pemberian bantuan

#### E. Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas bertujuan untuk mengevaluasi dampak perubahan persentase pada variabel tertentu terhadap kelayakan finansial suatu proyek [5]. Metode ini umum digunakan oleh perusahaan untuk mengkaji risiko. Dengan analisis sensitivitas, perusahaan dapat mengidentifikasi variabel atau parameter yang paling mempengaruhi nilai bersih saat ini (NPV) dari proyek atau investasi. Analisis sensitivitas seringkali dilakukan untuk menghitung besaran kapasitas produksi agar mencapai *break event point* atau titik impas.

#### F. Kebutuhan dan kapasitas TPA

Perancangan kebutuhan dan kapasitas TPA menggunakan metode sanitary *landfill* diatur dalam Peraturan Menteri Dalam Negeri No 7 Tahun 2021. Peraturan ini mencakup berbagai komponen biaya yang diperlukan, termasuk investasi awal untuk pembangunan TPA dan biaya operasional yang harus dikeluarkan untuk memastikan TPA beroperasi dengan baik. Biaya investasi mencakup pembelian lahan, pembangunan infrastruktur, dan pengadaan peralatan. Sementara itu, biaya operasional meliputi pemeliharaan fasilitas, biaya utilitas, pengadaan alat perlindungan diri (APD), gaji operator, biaya penutupan harian, dan lain-lain. Perhitungan kapasitas TPA juga dilakukan dengan mempertimbangkan tinggi maksimal TPA dan umur ekonomis pengolahan sampah. Biaya yang dikeluarkan untuk melakukan pengolahan sampah secara *landfill* dibebankan kepada pemerintah, dengan tambahan pendapatan dari biaya retribusi yang dikenakan untuk setiap ton sampah yang dikirimkan ke TPA. Besaran biaya retribusi bervariasi di setiap daerah dan ditentukan oleh kebijakan masing-masing daerah.



Gambar 2. Komponen Biaya Sanitary Landfill

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Komponen biaya daur ulang

##### 1) Vas bunga

Proses pembuatan vas bunga dimulai dengan memisahkan bagian luar popok dari gel di dalamnya. Bagian luar popok direndam dalam larutan klorin 0,5% selama 30 menit, kemudian dicuci, dikeringkan, dicacah, dan dicampur dengan semen dengan perbandingan 1:1. Untuk membuat vas bunga berukuran sedang dengan diameter 10 cm, diperlukan satu bagian luar popok yang sudah kering. Kapasitas produksi bulanan adalah 1000 vas bunga, sesuai dengan permintaan pasar. Proses ini membutuhkan biaya modal dan operasional seperti tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Biaya Modal Vas Bunga

| Komponen modal    | Nama                                | Biaya         |
|-------------------|-------------------------------------|---------------|
| Tetap             | Mesin Pencacah Organik MPO 80 honda | Rp5.950.000   |
|                   | Mesin Cuci dan Pengering            | Rp2.699.000   |
|                   | Gunting                             | Rp42.000      |
|                   | Ember                               | Rp54.000      |
|                   | Cetakan Silikon                     | Rp1.127.500   |
|                   | Bangunan                            | Rp750.000.000 |
|                   | Instalasi Mesin Pencacah            | Rp2.558.500   |
|                   | Instalasi Mesin Cuci                | Rp300.000     |
| Total Modal Tetap |                                     | Rp762.731.000 |
| Kerja             | Persediaan bahan baku               | Rp2.010.000   |
|                   | Persediaan bahan dalam proses       | Rp115.962     |
|                   | Persediaan Produk                   | Rp14.022.499  |
|                   | <i>Extended Credit</i>              | Rp28.044.998  |
|                   | <i>Available Cash</i>               | Rp14.022.499  |
| Total Modal Kerja |                                     | Rp58.215.958  |

Tabel 2. Biaya Operasional Vas Bunga

| Komponen Biaya Operasional    | Nama                          | Biaya tahunan |
|-------------------------------|-------------------------------|---------------|
| <i>Direct MC</i>              | Sampah Popok                  | Rp0           |
|                               | Semen                         | Rp17.280.000  |
|                               | Klorin                        | Rp4.500.000   |
|                               | Detergen Cair                 | Rp2.340.000   |
|                               | Gaji Karyawan                 | Rp117.600.000 |
|                               | Listrik dan Air               | Rp12.000.000  |
|                               | <i>Maintenance</i>            | Rp605.430     |
| <i>Indirect MC</i>            | <i>Shipping</i>               | Rp9.648.000   |
|                               | <i>Packaging</i> (pengiriman) | Rp964.800     |
| <i>Fixed MC</i>               | Pajak Properti                | Rp375.000     |
|                               | Depresiasi                    | Rp2.956.760   |
| Total Manufacturing Cost      |                               | Rp168.269.990 |
| <i>General Expenses</i>       | Administrasi                  | Rp7.200.000   |
|                               | <i>Sales</i>                  | Rp3.365.400   |
| Total <i>General Expenses</i> |                               | Rp10.565.400  |

Setiap tahun, dengan kapasitas produksi sebesar 12.000 vas bunga, pendapatan kotor atau omzet dari penjualan vas bunga dapat dihitung. Dengan harga satuan vas bunga sebesar Rp20.000, pendapatan tahunan dari pengolahan sampah popok menjadi vas bunga mencapai Rp240.000.000. Pendapatan ini merupakan total penjualan sebelum dikurangi biaya operasional.

## 2) Gantungan kunci

Proses daur ulang sampah popok dimulai dengan memisahkan bagian luar popok dari gel di dalamnya. Bagian luar popok direndam dalam larutan klorin 0,5% selama 30 menit, dicuci dengan detergen cair, dan dikeringkan menggunakan mesin. Setelah kering, bagian luar popok dicacah, diwarnai, dan dikeringkan di bawah sinar matahari. Proses terakhir melibatkan mencampur popok dengan resin dan katalis untuk menghasilkan gantungan kunci. Kapasitas produksi gantungan kunci ditentukan oleh permintaan pasar, dengan rata-rata produksi bulanan sebanyak 800 buah. Dengan proses tersebut, diketahui komponen biaya yang dibutuhkan adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Biaya Modal Gantungan Kunci

| Komponen Modal | Nama                                | Biaya       |
|----------------|-------------------------------------|-------------|
| Tetap          | Mesin Pencacah Organik MPO 80 honda | Rp5.950.000 |
|                | Mesin Cuci dan Pengering            | Rp2.699.000 |
|                | Gunting                             | Rp42.000    |
|                | Ember                               | Rp54.000    |
|                | Cetakan Silikon                     | Rp152.900   |

|                   |                               |               |
|-------------------|-------------------------------|---------------|
|                   | Bangunan                      | Rp750.000.000 |
|                   | Instalasi Mesin Pencacah      | Rp2.558.500   |
|                   | Instalasi Mesin Cuci          | Rp300.000     |
| Total Modal Tetap |                               | Rp761.756.400 |
| Kerja             | Persediaan bahan baku         | 1891333,333   |
|                   | Persediaan bahan dalam proses | Rp109.115     |
|                   | Persediaan Produk             | Rp13.778.524  |
|                   | <i>Extended Credit</i>        | Rp27.557.048  |
|                   | <i>Available Cash</i>         | Rp13.778.524  |
| Total Modal Kerja |                               | Rp57.114.545  |

Tabel 4. Biaya Operasional Gantungan Kunci

| Komponen Biaya Operasional      | Nama               | Biaya tahunan        |
|---------------------------------|--------------------|----------------------|
| <i>Direct MC</i>                | Sampah Popok       | Rp0                  |
|                                 | Resin & Katalis    | Rp16.200.000         |
|                                 | Klorin             | Rp1.200.000          |
|                                 | Pewarna            | Rp832.000            |
|                                 | Pengait            | Rp3.840.000          |
|                                 | Detergen Cair      | Rp624.000            |
|                                 | Gaji Karyawan      | Rp117.600.000        |
|                                 | Listrik dan Air    | Rp12.000.000         |
|                                 | <i>Maintenance</i> | Rp605.430            |
| <i>Indirect MC</i>              | <i>Shipping</i>    | Rp9.078.400          |
|                                 | <i>Packaging</i>   | Rp907.840            |
| <i>Fixed MC</i>                 | Pajak properti     | Rp375.000            |
|                                 | Depresiasi         | Rp2.079.620          |
| <b>Total Manufacturing Cost</b> |                    | <b>Rp165.342.290</b> |
| <i>General Expenses</i>         | Administrasi       | Rp5.760.000          |
|                                 | <i>Sales</i>       | Rp3.306.846          |
| <b>Total General Expenses</b>   |                    | <b>Rp9.066.846</b>   |

Dengan kapasitas produksi sebesar 800 gantungan kunci per bulan, total produksi tahunan mencapai 9.600 gantungan kunci. Setiap gantungan kunci dijual dengan harga Rp20.000. Dengan demikian, pendapatan tahunan dari pengolahan sampah popok menjadi gantungan kunci adalah Rp192.000.000. Pendapatan ini merupakan total penjualan atau omzet kotor sebelum dikurangi biaya operasional.

#### B. Analisis kelayakan daur ulang

Analisis kelayakan dilakukan untuk kedua jenis pengolahan daur ulang, yaitu menjadi vas bunga dan gantungan kunci. Analisis ini dilakukan setelah mendiskontokan arus kas tahunan menggunakan faktor diskonto sebesar 9%, atau 1,5 kali suku bunga bank yang berlaku. Hasil analisis kelayakan ini disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Analisis Kelayakan Pengolahan Daur Ulang

| Pengolahan                 | NPV               | IRR   | PI   | Kesimpulan         |
|----------------------------|-------------------|-------|------|--------------------|
| Daur Ulang Vas Bunga       | -Rp126.657.994,72 | 6,67% | 0,75 | <b>Tidak Layak</b> |
| Daur Ulang Gantungan Kunci | -Rp399.381.055,54 | 1,75% | 0,21 | <b>Tidak Layak</b> |

Berdasarkan analisis kelayakan tersebut, kedua proses pengolahan sampah popok menjadi vas bunga maupun gantungan kunci tidak layak untuk dilanjutkan. Hal ini disebabkan oleh nilai *Net Present Value* (NPV) yang negatif, menunjukkan bahwa proyek-proyek ini tidak menghasilkan keuntungan yang cukup untuk menutupi biaya investasi awal. Nilai *Internal Rate of Return* (IRR) yang kurang dari 9% juga menandakan bahwa tingkat pengembalian dari investasi tidak memadai untuk menutupi biaya modal, serta menunjukkan tingkat risiko investasi yang tinggi. Selain itu, *Profitability Index* (PI) yang kurang dari 1 mengindikasikan bahwa manfaat ekonomi dari kedua proses pengolahan ini lebih kecil dibandingkan dengan biaya yang dikeluarkan. Oleh karena itu, opsi investasi lain yang lebih rendah risikonya mungkin lebih disarankan.

#### C. Pengembangan insentif

Berdasarkan hasil analisis kelayakan, diketahui bahwa tidak ada kegiatan pengolahan sampah popok daur ulang yang layak secara ekonomi. Hal ini menimbulkan masalah dimana tidak ada pengusaha yang mau melakukan pengolahan sampah ini dan dapat mengancam keberlanjutan operasional pengolahan sampah yang sudah ada. Oleh karena itu, diperlukan skema insentif yang dapat mendorong partisipasi. Terdapat dua mekanisme insentif berupa modal yang diberikan pada awal pendirian usaha dan insentif berupa biaya operasional yang diberikan untuk setiap tahun masa pengolahan sampah. Tujuan dari skema insentif ini

adalah untuk meningkatkan minat masyarakat dalam mengelola dan mendaur ulang sampah popok serta memastikan keberlanjutan dari usaha pengolahan sampah yang telah ada.

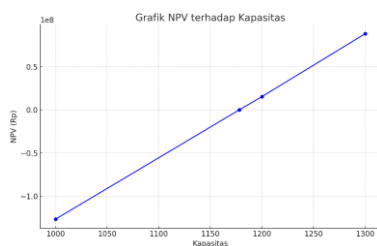
Tabel 6. Skema Insentif

| Produk          | Skenario 1      |                | Skenario 2        |                      |  |
|-----------------|-----------------|----------------|-------------------|----------------------|--|
|                 | Kebutuhan Modal | Insentif Modal | Biaya Operasional | Insentif Operasional | Kumulatif PV Insentif Operasional 10 tahun |
| Vas Bunga       | Rp820.946.958   | Rp126.657.995  | Rp178.835.390     | Rp19.735.860         | Rp126.657.995                              |
| Gantungan Kunci | Rp818.870.945   | Rp399.381.056  | Rp174.409.136     | Rp62.231.592         | Rp399.381.056                              |

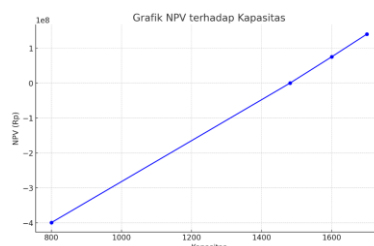
Insentif yang diberikan berupa biaya yang bertujuan untuk menjadikan usaha pengolahan sampah popok menjadi layak, dengan harapan nilai NPV mencapai minimal 0 rupiah. Skema pemberian biaya operasional tahunan lebih disarankan daripada pemberian modal. Hal ini disebabkan karena jika bantuan diberikan dalam bentuk modal pada awalnya, ada risiko bahwa usaha tersebut tidak akan berjalan sesuai yang diharapkan selama periode yang diestimasi. Sebaliknya, dengan memberikan insentif berupa biaya operasional tahunan, jika usaha berhenti di suatu tahun, tidak akan ada keharusan untuk terus memberikan insentif tersebut pada tahun-tahun berikutnya.

#### D. Analisis sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan untuk menilai bagaimana perubahan kapasitas produksi, variabel yang dinilai sensitif, mempengaruhi arus kas dan NPV proyek. Analisis ini juga bertujuan untuk menentukan titik impas atau *break even point* (BEP). Berdasarkan hasil analisis sensitivitas, untuk mencapai titik impas, kapasitas produksi yang dibutuhkan untuk vas bunga dan gantungan kunci masing-masing adalah 1.178 dan 1.481 produk setiap bulannya.



Gambar 3. Sensitivitas Vas Bunga



Gambar 4. Sensitivitas Gantungan Kunci

#### E. Komponen biaya TPA

Pengolahan sampah popok sekali pakai umumnya dilakukan melalui *landfill* atau TPA. Di Indonesia, 99% TPA masih menggunakan sistem *open dumping landfill*, yang dapat menyebabkan masalah lingkungan dan sosial yang serius [7]. Oleh karena itu, desain TPA seperti *sanitary landfill* dan *controlled landfill* lebih disarankan.

Dengan tidak melakukan daur ulang sampah popok, sekitar 1.000 hingga 1.267 sampah popok per bulan harus dilandfillkan. Untuk mengolah sampah tersebut, diperlukan kapasitas TPA sekitar 268,8 m<sup>2</sup> untuk periode pengolahan 10 tahun. Selain itu, terdapat biaya-biaya yang dibutuhkan untuk mengolah sampah secara *sanitary landfill* yang ditampilkan di bawah ini.

Tabel 7. Biaya Modal TPA

| Komponen Modal    | Nama                                    | Biaya           |
|-------------------|---|-----------------|
| Tetap             | Bulldozer                               | Rp1.847.296.054 |
|                   | Excavator                               | Rp1.235.843.136 |
|                   | Lahan                                   | Rp268.800.000   |
| Total Modal Tetap |   | Rp3.351.939.190 |
| Kerja             | Persediaan bahan baku (pasir & kerikil) | Rp70.757        |
| Total Modal Kerja |   | Rp70.757        |

Tabel 8. Biaya Operasional TPA

| Nama                      | Biaya tahunan |
|---------------------------|---------------|
| Biaya ganti oli           | Rp13.087.752  |
| Biaya Bensin              | Rp2.204.695   |
| Biaya penutupan antara    | Rp474.880     |
| Biaya penutupan harian    | Rp1.677.312   |
| Biaya pekerja TPA         | Rp58.800.000  |
| Biaya operator alat berat | Rp58.800.000  |
| Biaya pemeliharaan alat   | Rp462.470.878 |
| Biaya utilitas            | Rp12.000.000  |
| Shipping material         | Rp860.877     |



|                                |                      |
|--------------------------------|----------------------|
| Depresiasi                     | Rp184.988.351        |
| <b>Total Biaya Operasional</b> | <b>Rp795.364.746</b> |

#### F. Perbandingan biaya pengolahan

Jika skema insentif berupa biaya operasional diterapkan, total biaya pengolahan sampah popok akan lebih rendah dibandingkan dengan pengolahan melalui *landfill*. Dengan skema insentif ini, pemerintah dapat menghemat penggunaan lahan serta menghindari biaya pembukaan lahan TPA. Selain itu, biaya operasional tahunan juga dapat dikurangi karena pengolahan sampah melalui daur ulang menghasilkan pendapatan dari penjualan produk. Sebaliknya, pengolahan sampah melalui *landfill* tidak menghasilkan pendapatan karena sampah tidak diolah menjadi produk yang bernilai jual. Perbandingan biaya antara kedua metode pengolahan ini ditampilkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Perbandingan Biaya Ditanggung Pemerintah

| Metode Pengolahan          | Biaya Ditanggung Pemerintah |               |
|----------------------------|-----------------------------|---------------|
|                            | Modal                       | Operasional   |
| Daur Ulang Vas Bunga       | Rp0                         | Rp19.735.860  |
| Daur Ulang Gantungan Kunci | Rp0                         | Rp62.231.592  |
| <i>Landfill</i> (TPA)      | Rp3.352.009.947             | Rp795.364.746 |

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa pengolahan sampah popok bayi sekali pakai menjadi produk seperti vas bunga atau gantungan kunci tidak layak secara ekonomi. Namun, metode ini mampu mengolah 1.000 hingga 1.267 sampah popok bayi setiap bulannya, yang mengurangi beban pengolahan sampah yang ditanggung pemerintah dan dapat menghidupkan ekonomi masyarakat sekitar.

Oleh karena itu, diperlukan peran serta pemerintah untuk menjaga keberlangsungan pengolahan daur ulang ini melalui skema insentif. Dengan memberikan insentif dalam bentuk biaya operasional, pemerintah dapat mempertahankan kelangsungan pengolahan sampah popok secara daur ulang dan meningkatkan minat pengusaha serta masyarakat dalam melakukan pengolahan sampah. Insentif biaya operasional ini juga lebih hemat dibandingkan biaya pengolahan sampah melalui *landfill*. Pengolahan daur ulang menghasilkan produk bernilai jual, sementara pengolahan *landfill* tidak menghasilkan pendapatan tambahan karena tidak ada produk yang memiliki nilai jual. Selain itu, pengolahan daur ulang dapat mengatasi keterbatasan lahan yang diperlukan untuk *landfill* sampah popok.

### B. Saran

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menganalisis kelayakan pengolahan sampah popok bayi sekali pakai (pospak) tidak hanya dari segi ekonomi, tetapi juga dari segi lingkungan dan sosial. Analisis terhadap berbagai produk daur ulang sampah popok lainnya juga perlu dilakukan untuk menentukan produk terbaik yang dapat digunakan sebagai pilihan pengolahan sampah popok secara daur ulang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, 2023, Timbulan Sampah Berdasarkan Kategori, <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/> (Online accessed: 5 Mei, 2024)
- [2] Moya, D., Aldas, C., et al, 2017, Municipal solid waste as a renewable energy resource: a worldwide opportunity of energy recovery by using waste to energy technologies, *Energy Procedia*, 134, 286-295
- [3] Sachidhanandham, A., Priyanika, P., 2020, A review on convenience and pollution caused by baby diapers, *Science & Technology Development Journal*, 23(3), pp. 699- 712.
- [4] Khoo, S.C., Phang, X.Y., et al, 2018, Recent technologies for treatment and recycling of used disposable baby diaper, *Process Safety and Environmental Protection*, 123, 116-129.
- [5] Brigham dan Houston, 2009, *Fundamental of Financial Management*, 12th ed., South-Western Cengage Learning, Mason
- [6] Gitman, L., J., 2015, *Principles of Managerial Finance* fourteenth edition, Pearson Education Limited, Edinburg, England
- [7] Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian RI, 2013, *Kajian kebijakan sanitary landfill di Indonesia tahun 2023*, Asisten Deputi Telematika dan Utilitas Kedeputan Bidang Koordinasi Infrastruktur dan Pengembangan Wilayah.