

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sampah

Sampah adalah sisa buangan yang berasal dari hasil proses pembuangan domestik dan industri. Dalam Undang-undang No 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, disebutkan sampah merupakan sisa kegiatan manusia yang berbentuk padat maupun semi padat serta berupa zat organik (basah) maupun anorganik (kering) yang memiliki sifat dapat terurai dan tidak dapat terurai sehingga, sampah menjadi konsekuensi dari seluruh aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Apabila tidak terdapat kemampuan dalam pengelolaan sampah, maka sampah yang dihasilkan dapat menimbulkan efek samping bagi lingkungan (Yogiesti et al., 2010). Sistem pengelolaan sampah terkhusus pada daerah domestik, harus dilaksanakan secara sistematis dan kegiatan tersebut harus melibatkan penggunaan serta pemanfaatan berbagai sarana prasarana persampahan yang meliputi berbagai macam pengelolaan seperti; pewadahan, pengumpulan, pemindahan, pengangkutan, pengolahan maupun pembuangan akhir (Sahil et al., 2016).

Bedasarkan sumbernya, sampah berasal dari berbagai tempat, yakni sampah pemukiman penduduk yaitu sampah yang dihasilkan oleh suatu keluarga dalam satu tempat tinggal maupun suatu bangunan, sampah domestik, sampah industri, sampah infeksius, dan sampah perkebunan maupun pertanian. Jenis sampah yang dihasilkan memiliki sampah jenis basah (organik), contohnya pada sisa makanan dan beberapa diantaranya dapat menghasilkan sampah jenis kering (anorganik) yang tidak dapat terurai dengan sendirinya contohnya sampah plastik.

2.2 Jenis Sampah

Jenis sampah dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu :

1. Sampah Organik (Jenis Sampah Basah)

Sampah Organik merupakan sampah yang berasal dari makhluk hidup, seperti dedaunan, sampah dapur, sampah restoran, sisa sayur maupun

buah-buahan. Sampah jenis ini biasanya terdegradasi (membusuk dengan sendirinya atau hancur) secara alami (Damanhuri, 2010).

2. Sampah Anorganik (Jenis Sampah Kering)

Sampah kering atau anorganik merupakan sampah yang tidak dapat terdegradasi secara alami. Contohnya : logam, besi, kaleng, plastik, karet, botol, kaca (Damanhuri, 2010).

3. Sampah Berbahaya

Sampah jenis B3 dapat menimbulkan bahaya bagi manusia. Misalnya, bekas baterai, jarum suntik bekas, limbah racun kimia, limbah nuklir. Sampah jenis ini memerlukan penanganan khusus yaitu menggunakan pengolahan sampah B3 yang dikelola oleh pihak ketiga (Damanhuri, 2010).

2.3 Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah adalah suatu proses pengendalian bagaimana sampah dihasilkan dan dilakukan pengolahan seperti penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, hingga pembuangan sampah yang meliputi prinsip pewadahan, pengumpulan pada TPS. Pengelolaan sampah yang sesuai dengan peraturan harus dilakukan adanya keterpaduan dari setiap aspek. Aspek tersebut meliputi aspek hulu yaitu berupa kegiatan pengelolaan sampah pada tingkat pertama misalnya seperti, rumah tangga maupun badan usaha. Sampah yang telah dipilah berdasarkan jenis organik maupun anorganik pada tahap awal biasanya dapat tercampur kembali dikarenakan dalam pengangkutan ke TPA kondisi sampah organik maupun anorganik dapat tercampur (Sriwijaya, 2016).

Bila kegiatan tersebut tidak berjalan atau tidak ditangani dengan baik, maka dapat menimbulkan efek samping berbagai dampak lingkungan sekitar masyarakat seperti kesehatan pada manusia maupun lingkungan, timbulnya berbagai potensi banjir maupun drainase tersumbat, timbulnya pencemaran air tanah, dan estetika lingkungan. Sistem pengelolaan sampah merupakan proses pengelolaan sampah yang meliputi lima aspek komponen yang saling mendukung antara satu dengan lainnya saling berinteraksi untuk mencapai tujuan (Badan Standarisasi Nasional, 2002).

2.4 Refused Derived Fuel (RDF)

RDF adalah suatu teknik penanganan sampah dengan mengubah sampah menjadi suatu produk yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Pada proses pembuatan sampah menjadi RDF dalam proses termal harus dilakukan analisis nilai kalor tinggi maupun nilai kalor rendah yang dapat berpotensi menghasilkan energi. Nilai kalor pada sampah dinyatakan sebagai banyaknya energy yang dihasilkan sehingga dapat di upayakan sebagai pengolahan optimal dalam mengurangi efek dari emisi gas rumah kaca (Hadiwidodo et al., 2018).

2.5 Analisis Daur Hidup (*Life Cycle Assesment*)

Life Cycle Assessment (LCA) memiliki dasar pemikiran suatu sistem industri akan selalu berkaitan dengan lingkungannya. Berdasarkan ISO 14040 tahun 2006, LCA merupakan metode untuk melakukan evaluasi proses input maupun output yang potensinya akan berdampak pada lingkungan. LCA dapat digunakan dalam identifikasi dampak lingkungan positif maupun negatif pada proses awal suatu produk dengan menemukan peluang untuk proses pengembangan produk, sehingga menjadi perbandingan dalam analisa beberapa proses berdasarkan dampak lingkungan yang ditimbulkan secara kuantitatif (Chaerul & Allia, 2019). Material input merupakan bahan yang diambil berdasarkan dari lingkungan kemudian output dari material dibuang ke lingkungan. Apabila material yang digunakan berlebihan maka dapat menyebabkan berkurangnya persediaan material, sedangkan hasil output dari sistem industri yang bisa berupa limbah padat, limbah cair dan emisi yang dapat menghasilkan dampak negatif bagi lingkungan (Banaget et al., 2018). Oleh karena itu *Life Cycle Assessment* (LCA) mengevaluasi dalam pengambilan material dengan minimalisir efek samping bagi lingkungan maupun industri. Penerapan konsep LCA dalam berbagai produk disesuaikan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan atau *Sustainable Development Goals* (SGDs) dalam produksi serta konsumsi berkelanjutan pada SDG nomor 12 yang memiliki tujuan untuk peningkatan kesejahteraan melalui aktivitas ekonomi guna mereduksi pengolahan sumber daya alam serta mendegradasi pencemaran di sepanjang siklus hidup (Chaerul & Allia, 2019).

Analisis daur hidup dapat mengukur dampak lamanya pemakaian produk atau proses. LCA memiliki kelebihan berupa sifat komprehensif yang mampu

menganalisis dampak lingkungan potensial terjadi pada proses terkait dalam daur hidup suatu produk (Wahyudi et al., 2017). LCA terdiri dari 4 bagian, yaitu tujuan dan lingkup, analisis inventori, analisis dampak, dan interpretasi. Secara umum, tujuan dan lingkup digunakan untuk mendefinisikan bagian dari suatu proses yang akan dianalisis menggunakan LCA. Analisis inventori kemudian menyediakan data dan informasi yang dibutuhkan untuk program LCA dan mungkin meliputi keseluruhan LCA pada sub sistem yang dikembangkan oleh peneliti lain atau *database*. Analisis dampak menyusun data yang dikumpulkan dalam matriks dan menentukan skala berdasarkan unit fungsional.

Hasil matematis memberikan informasi untuk interpretasi yang dikaitkan dengan objektif maupun scoping. LCA dapat digunakan dalam pengambilan keputusan untuk memilih suatu produk maupun proses yang memiliki hasil dampak lingkungan minim sepanjang daur hidup. Sehingga diperlukan adanya pembentukan strategi alternatif perbaikan yang dapat meningkatkan kinerja lingkungan (Ciptomulyono & Dewi Hajar, 2007). LCA juga bertujuan sebagai acuan potensi berbagai dampak lingkungan seperti adanya pemanasan global, perubahan iklim dan dampak energi terhadap penggunaan lahan alternatif kemudian dibandingkan dengan dampak dari teknologi yang sebelumnya. Evaluasi tersebut berdasarkan sesuai kebutuhan untuk menghitung keuntungan lingkungan dan memberikan data yang dapat dievaluasi oleh pembuat peraturan dan ahli pengelolaan sampah (Banaget et al., 2018).

2.6 Software SimaPro

SimaPro merupakan *software* hasil interpretasi dalam penggunaan metode *Life Cycle Assesment*, SimaPro didesain dengan tujuan sebagai analisa serta perbandingan lingkungan dari suatu produk. SimaPro dapat menghasilkan pengolahan data berupa tiga macam assessment yaitu, *network*, *characterization*, *impact assessment* dan juga *normalization*. Hasil *network* mendapatkan berupa informasi hubungan dari setiap proses yang memiliki pengaruh dampak (Riyanty & Indarjanto, 2015). Hasil tersebut menghasilkan dapat kalkulasi inputan material berupa kuantitas dan kualitas bahan baku yang menghasilkan outputan dari nilai grafik suatu produk. SimaPro juga mampu menghasilkan berupa diagram tertentu

yang akan di analisis pada *inventory* (Silva et al., 2017). Dalam penggunaan SimaPro perlu diperhatikan beberapa tahapan sebagai berikut.

a. Menentukan *Goal and Scope*

- Pemilihan *libraries*, yakni merupakan tahap pemilihan metode. Selanjutnya tahap menentukan *scope* penelitian yang dipilih merupakan Ecoinvent database yang tersedia dalam berbagai macam database dikarenakan fokus terhadap:
- Data *Input* yaitu berupa bahan material misalnya, pada proses produksi bensin di setiap proses dapat mengeluarkan efek lingkungan gas rumah kaca.
- Data *Output* yang di dapatkan biasanya berupa data yang merupakan nilai pada emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari proses produksi bensin.

b. Melakukan inventarisasi

- *Process*, memiliki tujuan berupa informasi terkait hal-hal yang termasuk dalam proses produksi produk yang membutuhkan data seperti material maupun energi yang digunakan dalam pengolahan produk.
- *Product stages*, mendeskripsikan bagaimana suatu produk diproduksi, digunakan, daur ulang kemudian dibuang.
- *System Description* merupakan deskripsi suatu produk untuk mendeskripsikan struktur dari suatu sistem
- *Waste Types* terdapat dua kategori yakni *waste scenario* dan *disposal scenario*. Namun, pada umumnya biasa digunakan yakni *disposal scenario*

c. Melakukan Interpretasi

- Merupakan hasil keseluruhan dari inventori dimana akan didapatkan berupa nilai *waste scenario* awal (*waste scenario*) dan *disposal scenario* akhir tahap pembuangan (*disposal scenario*). Hasil dari interpretasi biasanya didapatkan berupa hasil *impact category* yang berasal dari metode indikator yang digunakan berupa grafik dari penentuan inventori (Riyanty & Indarjanto, 2015).

Dari sekian *software* yang menjadi perbandingan SimaPro merupakan aplikasi yang memiliki keuntungan dari segi aspek pendukung dan input data yang didapatkan sangat menarik sehingga memiliki perbedaan dengan *software* lainnya

Tabel 2.1 Perbandingan Software

No.	Software	Kelebihan dan kekurangan
1.	SimaPRO	(+) <i>Multiuser version</i> , Input data dapat dilakukan secara berkelompok (-) Prabayar
2.	Ecoivent	(+) Memiliki <i>Special Area</i> (-) Tidak <i>Full Supports LCA & LCI</i>
3.	GaBi	(+) Flexibel (-) Tidak memiliki hasil data

Sumber : Penulis,2021

Software SimaPro versi 9.1 untuk ecoinvent database pada pendidikan umumnya menggunakan metode Eco-Indicator 99 yaitu salah satu metode yang paling sering digunakan untuk mengolah data *inventory analysis* pada LCA dan menunjukkan kontribusi relatif pada lingkungan. Berdasarkan 11 kategori yang terdapat dalam berbagai indikator dapat memberikan dampak bagi lingkungan manusia, udara, air dan tanah yang mengakibatkan kondisi lingkungan tidak sehat. Dampak lingkungan pada 11 Impact category yaitu terdiri dari:

Acidification, merupakan proses menurunnya kadar pH air laut akibat penyerapan karbondioksida di atmosfer yang dihasilkan dari kegiatan manusia. Pemicu dampak ini salah satunya penggunaan belerang (Ar'fatunisa, 2018). *Land Use* yakni penggunaan lahan yang digunakan harus terhindar dari masalah lingkungan dan kesehatan bagi warga masyarakat yang khawatir dengan bau busuk, penyakit, dan resiko polusi (Malek & Shaaban, 2015).

Carcinogenic mampu menyebabkan kondisi lingkungan mengakibatkan paparan zat bahan berbahaya beracun (B3) dapat menyebabkan kerusakan pada berbagai jaringan atau organ tubuh pada manusia (Iswanto et al., 2016). Mineral merupakan sebagai senyawa anorganik dari alam, yang memiliki sifat fisik dan kimia tertentu serta susunan gabungannya yang membentuk batuan, baik dalam bentuk lepas atau padu (Wulan, 2012).

Ecotoxicity yakni merupakan dampak dari lingkungan yang berasal dari tanah dan air. Hal ini disebabkan adanya zat kimia ataupun logam yang mempengaruhi kedua lokasi tersebut. Penggunaan CaO, fertiliser nitrogen, serta belerang merupakan pemicu dari dampak *Ecotoxicity*. *Ozone layer depletion* merupakan penipisan lapisan ozon oleh unsur chlorin (Cl), senyawa nitrogen oksida, methyl bromida, carbon tetrachlorida, dan methyl chloroform menimbulkan dampak negative bagi kelangsungan hidup organisme di bumi (Widowati & Sutoyo, 2009).

Climate change, merupakan perubahan iklim pada periode waktu tertentu yang disebabkan oleh aktivitas manusia. Penyebab terjadi perubahan iklim yaitu penggunaan bahan bakar berupa ampas tebu dan kayu bakar untuk memanaskan boiler, penggunaan susu kapur (CaO) (Ar'fatunisa, 2018). Respiratory Inorganic merupakan efek pernafasan dari polutan anorganik yang dipancarkan ke udara. Sedangkan pada *Respiratory Organics* yakni efek pernafasan dari polutan organik (Wahyuni, 2020). Zat Pencemaran udara yang berkontribusi terhadap respiratory inorganics yaitu berupa sulfur dioksida, nitrogen dioksida, partikulat <math><2,5 \mu\text{m}</math> dan ammonia.

Fossil Fuel merupakan penggunaan bahan bakar fosil apabila digunakan secara berlebihan dapat menyebabkan emisi gas rumah kaca atau pemanasan global. Emisi CO₂ biasanya berasal dari pembakaran bahan bakar fosil (minyak bumi, gas alam dan batu bara). Sedangkan sumber emisi NOX dan CH₄ terutama bersal dari bahan bakar fosil dan pembakaran bahan organik (Latuconsina, 2010).

2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu juga membahas *Life Cycle Asessment (LCA)* dengan melakukan penelitian berdasarkan metode yang sama dan juga beberapa terdapat di kawasan yang sama. Penelitian terdahulu menjadi salah satu referensi terkait penulis dalam melakukan penulisan serta penelitian sehingga penulis dapat memperkaya, membangun teori yang digunakan untuk mengkaji penelitian tersebut. Dari beberapa penelitian terdahulu, salah satu diantaranya tidak terdapat judul yang sama dengan judul penelitian penulis. Namun, penulis menggunakan

beberapa penelitian sebagai acuan dalam mengembangkan bahan kajian pada penelitian.

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

Nama Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Cut Keumala Banaget, S.T., M.T. dkk.	Analisis Daur Hidup (Life Cycle Assesment) Kegiatan Pengelolaan Sampah di TPA Manggar	Hasil penelitian berupa kegiatan alternatif yang dapat dilakukan oleh TPA Manggar. Dalam penelitian ini tidak sampai menganalisis dengan menggunakan software SimaPro hanya analisis pengelolaan dan pengolahan sampah terkait pengomposan, penimbunan, pemanfaatan gas metan, dan air lindi dengan menggunakan metode LCA
2. Bagaswara, M. E. A., & Hadi, Y.	Analisis dan Rekayasa Proses Produksi Untuk Mengendalikan Environmental Impact Menggunakan Metode LCA.	Hasil penelitian berupa analisis rekayasa proses produksi dalam mengendalikan environmental impact dengan metode life cycle assessment (LCA) sehingga didapatkan penilaian terhadap environmental impact pada skenario proses produksi dengan membandingkan penilaian skenario alternatif untuk diketahui proses produksi memiliki impact paling rendah.
Ar'fatunisa, R. (2018).	Implementasi <i>Life Cycle Assesment</i> Pada Proses Produksi Pabrik Gula Madukismo.	Life Cycle Assessment menggunakan Simapro proses produksi pabrik gula Madukismo berdampak pada lingkungan.
Wahyuni, V. N. (2020).	Analisis Dampak Lingkungan dengan Metode <i>Life Cycle Assesment (LCA) Terhadap Koagulan Alumunium Sulfat dan Poly Alumunium Chloride (PAC) di IPAM Ngagel Surabaya.</i>	Hasil dari Analisis kuantifikasi dampak lingkungan dari skenario koagulan di IPAM Ngagel dengan metode LCA menggunakan proses perbandingan skenario untuk mendapatkan nilai koagulan terkecil pada proses air bersih.

Sumber : Penelitian Terdahulu,2021