

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan material plastik dalam beberapa dekade terakhir ini mengalami peningkatan yang cukup signifikan, salah satunya di sektor industri banyak yang beralih pada penggunaan bahan-bahan sintesis tersebut. Menurut Putra (2010) keunggulan plastik dibanding material lain diantaranya kuat, ringan, fleksibel, tahan karat, tidak mudah pecah, mudah diberi warna, mudah dibentuk, serta isolator panas dan listrik yang baik. Pada tahun 2008 produksi sampah plastik untuk kemasan mencapai 925.000 ton dan sekitar 80% berpotensi menjadi sampah yang berbahaya bagi lingkungan apabila tidak ada penghancuran atau daur ulang terhadap limbah plastik tersebut (Kompas, 2009). Menurut *The Indonesian Olefin and Plastic Industry* (2007), sampai tahun 2015 permintaan plastik domestik terus meningkat hingga mencapai 3,5 juta ton per tahun. Plastik memiliki sifat sulit terdegradasi (*non-biodegradable*), diperkirakan membutuhkan 100 hingga 500 tahun hingga dapat terdekomposisi dengan sempurna (Karuniastuti, 2013).

Berbagai upaya telah banyak dilakukan untuk menekan penggunaan produk plastik sebagai salah satu kampanye untuk memperlambat terjadinya pemanasan global. Sejauh ini keterlibatan masyarakat dalam mengurangi pemakaian produk plastik masih sangat minim. Biasanya plastik di musnahkan dengan cara pembakaran, padahal jika proses pembakaran plastik tidak sempurna (dibawah 800°C) dapat membentuk dioksin, yaitu senyawa yang dapat memicu kanker, hepatitis, pembengkakan hati dan gangguan sistem saraf (Sirait, 2009).

Akibat lain yang ditimbulkan dari pengolahan sampah yang kurang baik adalah Gas Rumah Kaca (GRK). World Bank memperkirakan 1,6 miliar ton emisi GRK (CO₂ e) dihasilkan dari sampah pada tahun 2016. Ini sekitar 5 persen dari emisi global. Tanpa perbaikan di sektor ini, emisi yang terkait dengan sampah diperkirakan akan meningkat menjadi 2,6 miliar ton CO₂ eq pada tahun 2050 (BPS, 2018). Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), komposisi sampah didominasi oleh sampah organik yaitu mencapai 60% dari total

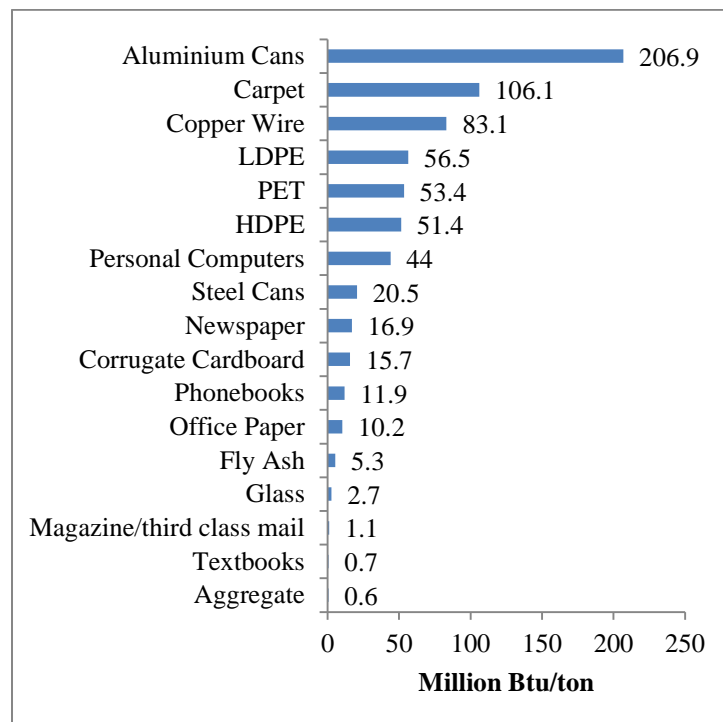
sampah dan sampah plastik berada di urutan kedua dengan persentase 14%. Menurut data penelitian Sustainable Waste Indonesia (SWI) sampah plastik yang telah diolah kembali jumlahnya kurang dari 10% dan 50% tetap berakhir di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Dengan demikian diperlukan suatu upaya yang tepat guna dalam mengurangi sampah plastik yaitu diolah kembali untuk menghasilkan berbagai macam produk yang bermanfaat.

Daur ulang sampah plastik merupakan salah satu usaha dalam penghematan energi yang ditunjukkan dengan data perbandingan jumlah konsumsi energi pada tahapan dalam memproses material daur ulang dengan memproses material mentah. Secara luas proses daur ulang dianggap bermanfaat bagi lingkungan dan kondusif bagi pembangunan ekonomi secara berkelanjutan, dimana dapat mengurangi kelangkaan sumber daya, mengurangi permintaan akan TPA serta dapat menghemat dalam konsumsi energi. Akan tetapi, pengumpulan bahan baku untuk didaur ulang memiliki dampak lingkungannya sendiri, seperti energi yang digunakan dalam pengumpulan dan pemilahan serta dampak yang ditimbulkan dari penggunaan bahan baku yang didaur ulang dalam produk baru (Craighill dan Powell, 1996).

LCA (*Life Cycle Assessment*) merupakan salah satu perangkat pengambil keputusan strategi kelola sampah yang mempertimbangkan aspek lingkungan sebagai perhatian utama dan merupakan pendekatan yang mempelajari dampak potensial dari produk atau sistem dari ekstraksi bahan mentah sampai produksi, penggunaan dan pembuangan (Bjarnadottir, et al., 2002:10). Penggunaan pendekatan LCA tidak hanya terbatas pada pengukuran perbandingan dari produk pengganti yang memiliki fungsi yang mirip, akan tetapi telah banyak digunakan untuk membandingkan alternatif proses produksi, salah satunya penggunaan LCA untuk membandingkan strategi pengelolaan sampah (Finnveden, 1999). Penggunaan metode LCA sangat bermanfaat untuk mengetahui data yang lengkap, mengevaluasi, dan mengkaji seluruh dampak lingkungan yang terkait dengan produk, proses, dan aktivitas.

Perhitungan LCA dapat secara efektif mengukur aliran dinamik sumber daya dan dapat memberikan informasi penting mengenai beban lingkungan dari

sampah yang dihasilkan (Ekvall et al., 2007:990). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Tyskeng dan Finnveden (2010) dijelaskan bahwa melalui pendekatan LCA dapat diketahui pengelolaan sampah dengan proses daur ulang menggunakan energi paling efisien, dimana secara umum proses daur ulang dapat menghemat energi lebih banyak dibanding dengan insinerasi dan pembakaran. Dalam penelitiannya Morris (2005:275) menggunakan metode LCA untuk mengevaluasi dan membandingkan beban lingkungan pada pengelolaan sampah dengan daur ulang dan menemukan bahwa lebih banyak energi yang dapat dikonservasi pada bahan baku yang berasal dari daur ulang dibanding dari bahan mentah.



Gambar 1.1
Penghematan Energi per ton Material Daur Ulang (Choate et. al, 2005)

Proses daur ulang dalam kaitannya dengan penghematan energi yang diperoleh nilainya berbeda-beda tergantung pada jenis material yang di daur ulang sebagaimana diungkapkan oleh Choate et al (2005) yang dapat dilihat pada gambar 1.1 bahwa daur ulang material plastik berjenis LDPE menghasilkan penghematan energi yang lebih besar yaitu 56,5 juta Btu/ton, disusul jenis PET sebesar 53,6 juta

Btu/ton dan jenis HDPE sebesar 51,4 juta Btu/ton. Selanjutnya Shen et al. (2010: 42) dalam penelitiannya melaporkan bahwa daur ulang serat PET (*polyethylene terephthalate*) bekas dapat menghemat 45-85% penggunaan energi yang tidak dapat diperbaharui (*Non Renewable Energy Use* atau disingkat NREU) dibandingkan dengan menggunakan serat PET yang masih mentah (*virgin fibre*).

Pada saat ini sudah ada beberapa penelitian tentang penilaian dampak lingkungan terhadap penggunaan plastik dan daur ulang plastik dengan pendekatan *Life Cycle Assessment*, seperti penelitian mengenai analisis dampak lingkungan pada sampah kantong plastik (Hidayat et al, 2015), juga Ilhamdika et al (2017) yang melakukan penilaian dampak lingkungan pada daur ulang sampah plastik. Secara umum, plastik daur ulang dapat dianggap sebagai sumber bahan baku terbarukan dan penggunaannya dalam sektor industri manufaktur dapat mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK) dan jejak karbon (Makuta et al., 2000; Dormer et al., 2000). Selain berdampak positif bagi lingkungan, daur ulang juga memberikan manfaat dari segi ekonomi karena dapat menghemat sekitar 20-50 % harga bahan baku di pasaran apabila dibandingkan dengan bahan baku mentah (Gu et al, 2016).

Setiap tahapan proses dalam pengelolaan daur ulang sampah plastik dimulai dari pengumpulan bahan baku hingga menghasilkan suatu produk baru bagi konsumen membutuhkan energi yang dapat dihitung dan dianalisis dampaknya terhadap lingkungan dengan menggunakan metode LCA. Hendrawan (2010) mengungkapkan dalam sistem daur ulang plastik secara konvensional sektor manufaktur menyumbang emisi CO₂ lebih tinggi yaitu 93,6 % dibandingkan sektor transportasi yang hanya bernilai 6,4%. Dengan demikian, kajian dampak lingkungan tentang proses daur ulang sampah plastik dengan menggunakan metode LCA ini sangat diperlukan untuk mengetahui informasi pengembangan industri daur ulang sampah plastik secara komprehensif dengan menghitung dan menganalisis nilai emisi yang dihasilkan pada tiap tahapan proses produksi serta bertujuan untuk mengevaluasi dan memberikan kesempatan dalam menerapkan perbaikan yang mungkin terhadap lingkungan.

1.2. Rumusan Masalah

Tingginya penggunaan produk plastik di daerah perkotaan saat ini mengakibatkan penumpukan sampah plastik yang tidak terkendali sehingga diperlukan suatu upaya untuk meminimalisasi dampak negatif yang ditimbulkan ke lingkungan. Salah satu upaya yang tepat guna dalam mengolah sampah plastik ini adalah daur ulang untuk menghasilkan berbagai macam produk yang bermanfaat. Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut maka penulis tertarik untuk mengadakan penelitian dengan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi eksisting sistem daur ulang sampah plastik yang di produksi di PT. Setia Purnama Abadi dan CV. Mawar Plastik?
2. Bagaimana potensi dampak lingkungan pada setiap tahapan daur ulang plastik menggunakan pendekatan *Life Cycle Assessment*?
3. Bagaimana skenario perbaikan pengelolaan daur ulang sampah plastik berdasarkan pendekatan LCA "*cradle to gate*" dalam mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkan ?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang masalah dan pertanyaan penelitian dalam rumusan masalah, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi proses daur ulang sampah plastik dimulai dari pengumpulan, pemilahan, pengolahan hingga menghasilkan *output* berupa biji plastik.
2. Melakukan penilaian dan evaluasi dampak lingkungan berupa potensi pemanasan global (Gas Rumah Kaca) pada setiap tahapan daur ulang sampah plastik menggunakan pendekatan *Life Cycle Assessment* .
3. Memperoleh skenario perbaikan dalam pengelolaan daur ulang sampah plastik berdasarkan pendekatan LCA "*cradle to gate*" untuk meminimalisir dampak lingkungan yang ditimbulkan.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi alternatif dan bermanfaat bagi berbagai pihak untuk memperoleh gambaran mengenai kajian dampak lingkungan dalam memanfaatkan sampah plastik dengan pendekatan LCA serta sebagai salah satu alternatif dalam mengatasi permasalahan persampahan. Adapun rincian manfaat yang dapat diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Bagi Peneliti

Untuk memenuhi sebagian syarat dalam menempuh jenjang pendidikan strata dua (S-2) Program Magister Ilmu Lingkungan serta untuk memperdalam pengetahuan beserta aplikasinya di lingkup pengelolaan daur ulang sampah plastik.

2. Bagi pengembangan ilmu pengetahuan

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumbangsih dalam pengaplikasian ilmu lingkungan khususnya terkait dengan penggunaan pendekatan kajian daur hidup atau LCA “*cradle to gate*” untuk mengidentifikasi dampak lingkungan mengenai proses daur ulang sampah plastik. Aspek lingkungan yang dikaji mencakup rencana pengembangan produk dan tahapan dalam proses produksi yang berpotensi pada degradasi lingkungan.

3. Bagi Pemerintah

Menjadi bahan masukan dalam menentukan kebijakan yang diambil, terutama dalam hal kajian dampak lingkungan dengan memanfaatkan sampah plastik menjadi suatu produk baru yang bernilai ekonomi, mencakup identifikasi terhadap pengembangan produk dan proses produksi sehingga dapat ditentukan rekomendasi yang tepat terkait peluang dalam perbaikan kualitas lingkungan dan pengembangan sumber bahan baku energi alternatif yang berkelanjutan.

4. Bagi Masyarakat

Sebagai masukan dalam pengelolaan lingkungan yang baik terutama dalam pengelolaan sampah plastik yang dapat dimanfaatkan kembali menjadi produk bernilai ekonomi tinggi.

1.5. Penelitian Terdahulu

Penelitian ini merupakan penelitian orisinal yang menekankan tentang dampak lingkungan yang ditimbulkan dari pemanfaatan sampah plastik menjadi produk baru bernilai ekonomi menggunakan pendekatan LCA atau kajian daur hidup. Beberapa penelitian terkait proses daur ulang sampah plastik dengan pendekatan LCA ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1.1 Hasil Penelitian Terdahulu

NO	JUDUL PENELITIAN	NAMA PENELITI/ TAHUN	HASIL PENELITIAN
1	LCA Experience in The Field of Recycling of Plastics From Electronic Waste	B. DeBenedetti , L. Maffia, G.L. Baldo 2003	Pemasaran ulang dan penggunaan kembali WEEE adalah solusi yang baik, ditandai dengan banyaknya perusahaan Uni Eropa yang berinvestasi di sector ini dengan pertimbangan khusus terhadap kegiatan pengelolaan lingkungan. Proses daur ulang Knudsen menghadirkan dampak lingkungan yang tinggi tetapi beban energi yang rendah, teknologi ini memungkinkan pemulihan energi bahan baku WEEE, melalui produksi energi termal dan logam mulia dan strategis. Dan terakhir proses pirolisis adalah salah satu teknik yang paling menarik untuk daur ulang WEEE, akan tetapi pendekatan LCA dimulai dengan pengumpulan data primer pada langkah teknologi yang berbeda dari proses, informasi tentang proses pirolisis masih belum lengkap.
2	LCA of Thermoplastics Recycling	Daniel Garraín, <i>et all.</i> 2007	Terdapat kesamaan antara profil lingkungan menggunakan data dari perusahaan daur ulang HDPE dimana proses daur ulang telah dioptimalkan, terutama dalam hal konsumsi listrik. Perbedaan antara dampak lingkungan dari plastik daur ulang dengan plastik baru (<i>virgin plastic</i>) juga sangat besar. Hal tersebut mempengaruhi

3	An Analysis of the CO Emission 2 Abatement in Plastic Recycling System Using Life Cycle Assessment (LCA) Methodology: A Case Study of Bandung City, Indonesia	Hendrawan 2010	<p>dalam pengembangan produk daur ulang baru untuk pembangunan berkelanjutan.</p> <p>Dalam sistem daur ulang plastik konvensional menunjukkan bahwa penyumbang tertinggi dalam emisi CO₂ adalah dari sektor manufaktur dibandingkan dengan sektor transportasi. Sektor manufaktur berkontribusi emisi CO₂ 93,6%, dan sektor transportasi berkontribusi 6,4%. Optimalisasi sektor transportasi (Skenario 1) dengan mengubah kapasitas truk dapat mengurangi emisi CO₂ 0,7% dari total siklus hidup. Di sektor manufaktur, proses penggilingan berkontribusi 11,54% emisi CO₂ dari bahan bakar diesel dan proses granulasi memiliki kontribusi signifikan 82,06% dari tenaga listrik. Optimasi di sektor manufaktur (Skenario 2), kami memodelkan pabrik gasifikasi Menara Biru di Bandung. Dari skenario ini, emisi CO₂ dapat dikurangi hingga 68% dari total siklus hidup.</p>
4	Open-loop recycling: A LCA case study of PET bottle-to-fibre recycling	Li Shen, Ernst Worrell, Martin K. Patel 2010	<p>Hasil LCA menunjukkan bahwa serat PET daur ulang menawarkan manfaat lingkungan yang penting dibandingkan serat PET murni. Bergantung pada metode alokasi yang diterapkan untuk daur ulang <i>open-loop</i>, penghematan NREU 40-85% dan penghematan GWP 25-75% dapat dicapai. Serat PET daur ulang yang dihasilkan oleh daur ulang mekanis menyebabkan dampak lingkungan yang lebih rendah daripada PET murni dalam setidaknya delapan dari total sembilan kategori. Serat daur ulang yang dihasilkan dari daur ulang bahan kimia memungkinkan untuk mengurangi dampak dalam enam hingga tujuh dari total sembilan kategori dibandingkan dengan serat PET murni.</p>
5	Plastic Waste Recycling and Greenhouse Gas Reduction (Taking Copenhagen as an example from life cycle	Hong Ren 2012	<p>LCA yang dilakukan dalam penelitian ini adalah untuk melihat dampak perubahan iklim dari berbagai opsi untuk pengolahan plastik campuran dalam limbah rumah tangga. Dari perspektif cara memilah plastik dari limbah rumah tangga, perbandingan telah</p>

	assessment perspective)		dibuat antara pemilahan <i>Renescience</i> dan pemilahan sisi jalan. Dari perspektif teknologi, perbandingan telah dibuat antara pembakaran dengan pemulihan energi, daur ulang mekanis dan daur ulang bahan baku. Praktik sukses daur ulang mekanis dengan penyortiran sisi jalan tidak hanya akan mengurangi dampak pada pemanasan global, tetapi juga mewujudkan pergeseran dari "limbah ke bahan" dalam limbah plastik rumah tangga.
6	Daur Ulang dan Konservasi Energi Dalam Alternatif Pengelolaan Sampah Dengan Metode LCA	Rizqi Puteri Mahyudin, Teknik Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru / 2014	LCA merupakan salah satu perangkat yang efektif dalam mengkaji dampak lingkungan yang dihasilkan dari suatu proses salah satunya kuantifikasi penggunaan energi. Hasil dari studi literatur yang ditemukan, produksi dengan daur ulang pada beberapa jenis material bekas seperti kertas, plastik PET, dan aluminium, mengkonsumsi energi yang lebih sedikit dibandingkan dengan produksi menggunakan bahan baku mentah.
7	Life cycle assessment and valuation of the packaging waste recycling system in Belgium	S. Ferreira, M, <i>et al.</i> 2015	Studi ini mencakup LCIA dari sistem pengelolaan limbah Belgia, khususnya sistem daur ulang bahan limbah kemasan. Hasil dari LCA diperoleh untuk semua operasi pengelolaan limbah pengemasan: pengumpulan sampah, pengumpulan selektif, penyortiran, daur ulang dan pembakaran. Hasilnya secara konsisten menunjukkan bahwa sistem daur ulang limbah kemasan memberikan kontribusi penting bagi lingkungan. Selain itu, bahkan jika pemulihan energi dari pembakaran limbah kemasan dalam skenario kedua diperhitungkan, penghematan energi kurang menguntungkan dibandingkan dengan penghematan yang dihasilkan dari daur ulang bahan limbah kemasan.
8	Contribution of plastic waste recovery to greenhouse gas (GHG) savings in Spain	Eva Sevigné-Itoiz, <i>et al.</i> , 2015	Untuk menghemat lebih banyak emisi GRK, pengelolaan limbah plastik terbaik adalah daur ulang mekanis (620 kg CO ₂). Namun, hasilnya sangat tergantung pada penggantian plastik daur ulang, dan penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mewakili realitas yang

			kompleks dari daur ulang plastik. Selain itu, kontaminasi diidentifikasi sebagai salah satu parameter terpenting yang membatasi daur ulang limbah plastik, yang menunjukkan bahwa pengumpulan dan pemilahan merupakan proses yang sangat penting.
9	From Waste Plastics to Industrial Raw Materials: A Life Cycle Assessment Of Mechanical Plastic Recycling Practice Based On A Real-World Case Study	Fu Gu , <i>et al.</i> , 2017	Hasil penilaian siklus hidup menunjukkan bahwa proses ekstrusi memiliki dampak lingkungan terbesar, diikuti oleh penggunaan zat tambahan. Dibandingkan dengan produksi plastik mentah, bahan baku dari hasil daur ulang mekanik terbukti menjadi alternatif yang unggul di sebagian besar aspek lingkungan. Mengganti komposit plastik mentah dengan komposit plastik daur ulang telah mencapai manfaat lingkungan tertinggi, karena produksi komposit mentah memiliki dampak hampir 4 kali lebih tinggi daripada produksi komposit daur ulang di setiap faktor kerusakan di titik akhir.
10	Life Cycle Management for Plastic Waste Management: A Life Cycle Assessment of Polyethylene Bag in Thailand	Treenate, P., Ruangrit, C and Chavalparit 2018	Dampak lingkungan dari <i>polyethylene resins</i> (HDPE, LDPE dan LLDPE) ditentukan dari produksi gas metana sebagai bahan baku yang bergantung pada kategori dampak yang dipertimbangkan. Dampak lingkungan dari bahan baku (resin HDPE, LDPE dan LLDPE) berkontribusi pada potensi tertinggi untuk semua dampak sejalan dengan hasil penelitian. Oleh karena itu, dampak lingkungan utama dari siklus hidup kantong plastik adalah produksi <i>polyethylene resins</i> dan konsumsi energi di semua tahap produksi. Akibatnya, opsi untuk mengganti kemasan makanan <i>polyethylene</i> harus mencakup manajemen siklus hidup. Dalam kasus plastik yang terkontaminasi dan campuran, opsi yang lebih disukai secara lingkungan adalah pemulihan sebagai bahan bakar pengganti batubara atau produksi bahan bakar yang berasal dari sampah (RDF) atau sebagai agen pereduksi dalam ledakan tungku.
