BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi fosil yang digunakan sebagai bahan bakar, khususnya batu bara yang dibutuhkan di industri semen sangat besar. Menurut buku Sumber Daya Batu Bara yang diterbitkan oleh World Coal Institute, kiln semen untuk menjadi klinker biasanya membakar batu bara dalam bentuk bubuk dan membutuhkan batu bara sebanyak 450 gram untuk menghasilkan semen sebanyak 900 gram. Batu bara mungkin akan tetap memiliki peran penting untuk industri semen dunia di masa mendatang. PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. merupakan salah satu industri semen yang memproduksi semen sebanyak 28,272 ribu ton/tahun dengan menggunakan batu bara sebagai bahan bakar primer dalam proses produksi semen. Total konsumsi batu bara regional perseroan di tahun 2016 adalah sebesar 300,769 ton, naik 0,6% dari 282,718 ton di tahun 2015 seiring dengan naiknya produksi klinker sebanyak 0,6% (Semen Indonesia, 2016).

PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. memiliki konsep *"waste to zero"*, yaitu 60% limbah dari proses produksi semen (*Waste Heat Recovery Power Generation*) dan lingkungan di sekitar perusahaan (sampah kota, sekam, *cocopeat*, dan lain-lain) akan diubah menjadi energi, 30% menjadi pupuk, dan 10% akan terbuang menjadi timbunan. Harapannya perusahaan akan mendapatkan sumber energi alternatif sekaligus mengatasi masalah lingkungan. Sesuai Perpres No.5 tahun 2006 target energi primer dari biomasa sebesar 5% di 2025. Maka Semen Indonesia Group (SMIG) menjalin kerja sama dengan Pemerintah Kabupaten Gresik dalam pengelolaan sampah Kabupaten Gresik untuk dijadikan RDF (*Refused Derived Fuel*) sebagai bahan bakar alternatif. Mengingat jumlah sampah Kabupaten Gresik sebesar 217 ton/hari dengan luas area Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Ngipik yang berlokasi di Gresik seluas 6 hektar (Soetjipto, 2014).

RDF yang terbuat dari hasil pengolahan sampah perkotaan atau *Municipal Solid Waste* (MSW) memiliki nilai kalor yang cukup tinggi, yaitu 3.500-5.000 kcal/kg (Soetjipto, 2014). Berdasarkan komposisi sampah yang terlihat di TPA,

sebagian besar sampah kota di Indonesia adalah sampah organik yang mana pengolahan utamanya adalah pengurukan (*landfilling*). Sampah organik di kota-kota besar dapat mencapai 70% dari total sampah, dan 28% adalah sampah anorganik yang menjadi obyek aktivitas pemulung mulai dari sumber sampah (dari rumah-rumah) sampai ke TPA. Sedangkan 2% merupakan sampah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) yang dikelola tersendiri. MSW yang belum diolah memiliki kadar air tinggi, nilai kalor rendah, dan ukuran partikel yang heterogen (Lokahita, 2013).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada tahun 2017 mengenai Kajian Finansial Proyek Pembaharuan Unit Pengolahan Sampah Kota dengan Teknologi Hidrotermal, didapatkan hasil bahwa proyek tersebut layak terhadap kelayakan fasilitas publik (Yakin, 2017). Adapun penelitian Simulasi Pendirian Unit Pengolahan Sampah Kota dengan Metode Hidrotermal, didapatkan hasil berupa teknologi terbarukan dalam proyek pemanfaatan sampah kota untuk mencapai hasil yang lebih optimal (Atmaja, 2017). Kondisi RDF saat ini masih belum optimal dan masih tercampur oleh pengotor sehingga nilai kalori pada cacahan sampah mencapai 4800 kcal/kg (Yakin, 2017) dan total kenaikan produksi RDF 198 ton/hari (Ummatin, 2016). Namun dalam beberapa penelitian mengenai RDF yang telah dilakukan, belum dilakukan analisa mengenai harapan pengguna, yaitu PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. yang pernah mengembalikan RDF karena belum sesuai dengan *requirement* dan analisa mengenai ketersediaan sampah kota yang jumlahnya selalu berubah-ubah saat ditampung di TPA agar dapat memastikan keberlanjutan RDF yang diproduksi oleh WTZP. Metode yang dapat menghubungkan kebutuhan dan keinginan konsumen menjadi *technical responses* adalah metode QFD (*Quality Function Deployment).* Sedangkan metode yang digunakan dalam menganalisa ketersediaan sampah kota untuk keberlanjutan RDF adalah melalui permodelan dan simulasi sistem dinamik menggunakan *software* Vensim (*Ventana Simulation*).

QFD adalah alat yang dapat digunakan untuk mendesain dan mengembangkan produk yang mampu mengintegrasikan kualitas ke dalam desain untuk memenuhi kebutuhan konsumen dengan cara diterjemahkan ke dalam *technical responses* (Astuti, 2004). QFD dilakukan dengan cara menghubungkan

suara konsumen (*voice of customer*) dengan persyaratan teknis (*technical requirements*) yang kemudian diberi bobot penilaian dengan nilai 1 (rendah), 3 (sedang), dan 9 (tinggi). Bobot penilaian ini digunakan dalam analisis *House of Quality* (HOQ) dalam matriks QFD. Metode QFD juga digunakan untuk mengevaluasi sistem energi terbarukan yang paling sesuai berdasarkan persyaratan yang ditentukan dan karakteristik kualitas dari sistem yang ada (Dobra, 2014).

Metode QFD berguna dalam penelitian-penelitian mengenai energi maupun energi terbarukan (Ender, n.d.). Metode tersebut telah digunakan dalam penelitian-penelitian, seperti pada penelitian energi panas matahari (Servert, 2013), energi turbin angin (Dobra, 2014), dan dekarbonisasi minyak (Eldermann, 2017). Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjut mengenai harapan dari pengguna RDF, baik dari segi kualitas yang perlu diketahui *requirements* RDF yang dibutuhkan PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. seperti ukuran, nilai kalor, *moisture content* (tingkat kelembaban), dan kandungan unsur (Sulfur, Klorin, dan lain-lain).

Sedangkan sistem dinamis merupakan teknik pemodelan matematika untuk mencari solusi persoalan yang kompleks dengan melibatkan interaksi dan timbal balik antar variabel yang dinamis. Teknik pemodelan matematika tersebut disimulasikan dengan menggunakan *software* Vensim. *Software* Vensim lebih sering digunakan dalam simulasi sistem dinamik dan *user interface* yang mudah dipahami. Simulasi ini dapat dilakukan sebanyak waktu atau periode yang diinginkan. Sehingga hasil dari analisa tersebut dapat diketahui hubungan dan nilai variabel di dalam produksi, serta sebagai pendukung perencanaan proses produksi yang efektif dan efisien untuk memenuhi keinginan konsumen (Fortunella, n.d.).

Pemodelan dan simulasi sistem dinamik dengan menggunakan *software* Vensim telah digunakan dalam penelitian-penelitian mengenai perencanaan kapasitas produksi (Fortunella, n.d.), aliran material terhadap alokasi dan distribusi energi (Hradil, 2014), dan perancangan kapasitas silo semen (Hamidi, 2017). Oleh karena itu diperlukan penelitian lanjut mengenai keberlanjutan RDF secara kuantitatif, yaitu ketersediaan bahan baku sampah Kabupaten Gresik yang bisa diolah menjadi RDF untuk menggantikan batu bara, disesuaikan dengan kebutuhan PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana variabel kualitas yang mencakup aspek harga, teknis, dan lingkungan dari RDF agar layak dan sesuai dengan *requirement* substitusi batu bara di PT Semen Indonesia (Persero) Tbk?
2. Bagaimana ketersediaan sampah di Kabupaten Gresik sebagai sumber bahan baku RDF dan kebutuhan substitusi batu bara di PT Semen Indonesia (Persero) Tbk?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh variabel yang mempengaruhi kualitas pada aspek harga, teknis, dan lingkungan dari RDF agar layak dan sesuai dengan *requirement* substitusi batubara di PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.
2. Mengetahui ketersediaan sampah Kabupaten Gresik sebagai sumber bahan baku RDF dan kebutuhan substitusi batubara di PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui variabel kualitas RDF yang dibutuhkan PT Semen Indonesia (Persero) Tbk sehingga dapat menjadi standar produk RDF.
2. Mengetahui potensi sampah di Kabupaten Gresik yang digunakan untuk memproduksi RDF sebagai bahan bakar subtitusi batu bara di PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.

1.5 Asumsi

Asumsi dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Periode waktu yang digunakan dalam simulasi sistem dinamik adalah tahun 2016 hingga tahun 2036 (20 tahun).

2. Mengabaikan inflasi harga batu bara untuk perhitungan profit substitusi batu bara menjadi RDF.
3. Mengabaikan fraksi penyusutan sampah dan RDF.

(halaman ini sengaja dikosongkan)