

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semen merupakan bahan baku utama dan diperlukan bagi pembangunan infrastruktur, salah satu aspek yang menentukan pembangunan ekonomi negara. Pada tahun 2020, kapasitas produksi nasional Indonesia meningkat menjadi 115,3 juta ton, sedangkan kebutuhan semen nasional menjadi 62,7 juta ton sehingga terjadi kelebihan kapasitas sebesar 2,6 juta ton (PT. Semen Indonesia, 2021). Produksi semen di pabrik semen didasari dari lima tahap utama yaitu pengolahan bahan baku, pengeringan, penggilingan, produksi klinker dalam kiln, dan produksi semen dari klinker. Semua langkah - langkah di atas membutuhkan panas atau daya listrik dalam jumlah besar (Fergani dkk., 2021; Shah & Nagar, 2015). Pada proses produksi semen ini sendiri menimbulkan energi serta emisi dalam jumlah yang cukup banyak, salah satunya karbon dioksida (CO_2) yang berperan dalam timbulnya efek Gas Rumah Kaca (GRK) atau yang bisa disebut *Embodied Carbon* (EC) serta *Embodied Energy* (EE).

Benhelal dkk., (2013) menyatakan bahwa selama proses produksi semen, CO_2 dihasilkan oleh empat sumber yang berbeda. Pembakaran bahan bakar fosil pada unit pengolahan pirotermal yaitu pengolahan yang menggunakan energi panas yang tinggi menghasilkan 40% dari total emisi, sementara 10% lainnya berasal dari bahan baku transportasi dan pembangkit listrik yang dikonsumsi oleh motor listrik dan fasilitas lainnya. Sisanya yang memberikan kontribusi proporsi emisi tertinggi (hampir 50%) dilepaskan selama dekomposisi dari kalsium karbonat (CaCO_3) dan magnesium karbonat (MgCO_3) untuk menghasilkan kalsium oksida (CaO) dan magnesium oksida (MgO) sebagai reaksi kimia dasar dalam prosesnya.

Berdasarkan Crippa dkk., (2021) *The Emissions Database for Global Atmospheric Research* (EDGAR) berkontribusi pada aksi iklim global dengan pandangan independen dan kuantitatif terhadap emisi GRK secara global. EDGAR adalah basis data global yang memberikan perkiraan emisi GRK negara dan sektor tertentu, termasuk CO_2 , dan polutan udara yang menerapkan metodologi mutakhir yang

transparan. Dengan demikian, hal tersebut mampu mendukung upaya untuk memberikan perkiraan emisi yang konsisten dan transparan yang memiliki cakupan global dan dapat menginformasikan tindakan iklim berdasarkan Perjanjian Paris, meskipun konsepsi dan versi awal EDGAR sejauh ini mendahului Perjanjian Paris.

EE didefinisikan sebagai energi yang dikonsumsi oleh setiap orang yang terlibat dalam produksi bahan dalam proses utama (input energi langsung) dan energi yang dikonsumsi dalam pengadaan bahan baku dan sumber daya lain yang diperlukan untuk proses produksi utama (input energi tidak langsung). Energi tersebut merupakan energi utama yang diperlukan untuk ekstraksi sumber daya, transportasi, manufaktur, perakitan, pembongkaran, dan pembuangan produk bekas (Monahan dan Powel, 2011). Sedangkan EC, didefinisikan sebagai emisi CO₂ atau GRK yang terkait dengan pembuatan dan penggunaan produk. Pada produk bangunan seperti semen, EE berarti emisi CO₂ atau GRK yang terkait dengan ekstraksi, pembuatan, pengangkutan, pemasangan, pemeliharaan, dan pembuangan bahan dan produk bangunan. Sebagian besar karbon dalam bahan bangunan adalah CO₂, yang dilepaskan sebagai akibat dari penggunaan bahan bakar fosil dalam ekstraksi dan pembuatan bahan bangunan serta emisi dari proses pembuatannya (Cao, 2017).

Analisis EE sektoral yang komprehensif juga diperlukan, yang seharusnya tidak hanya berfokus pada kegiatan yang menghasilkan EE secara langsung tetapi juga mempertimbangkan kegiatan tidak langsung yang berpotensi menyebabkan timbulnya EE di seluruh rangkaian produksi (Skelton dkk., 2011). Parameter yang terkait dengan perhitungan EE dan kualitas data energi yang menyebabkan variasi penting dalam data EE. Beberapa parameter ini seperti batas sistem, input energi, dan pendekatan perhitungan EE adalah masalah metodologis. Kelengkapan, ketidakakuratan, dan keterwakilan data energi dan non-energi yang digunakan adalah beberapa parameter kualitas dari data utama (Dixit dkk., 2012).

Pabrik PT X dalam pelaksanaan proses produksi semen tidak terpisahkan dari penggunaan bahan bakar (berupa batubara dan bensin), dan alat bertenaga listrik. Berbagai keunggulan yang dimiliki tersebut membuat pabrik PT X memiliki kapasitas produksi klinker sebesar 2,4 juta ton klinker (atau setara dengan 3 juta ton

semen. Penggunaan bahan dan alat produksi tersebut mampu menghasilkan EE serta EC ke lingkungan. Namun, pabrik ini masih belum mampu untuk mengaplikasikan pemanfaatan panas yang dihasilkan oleh proses produksi menjadi listrik sehingga proses produksi yang dilakukan masih bersifat konvensional. Hal ini membuat pabrik PT X menjadi perhatian dalam menghasilkan EE dan EC pada setiap tahunnya

Metode analisis data terdiri menjadi 3 tahap yakni analisis deskriptif, analisis korelasi, dan analisis regresi (Pratisto, 2005; Hasan, 2002; Harlan, 2018). Penelitian dilakukan di PT X dengan studi lapangan di pabrik. Setelah mendapatkan data sekunder, perhitungan dilakukan dengan akumulasi energi yang dihasilkan di pabrik PT X yang kemudian dikalikan dengan faktor penggunaan energi dan faktor emisi yang kemudian dibagi dengan total semen yang diproduksi per tahunnya dari pabrik. Data penggunaan energi alternatif juga masuk menjadi data yang dikumpulkan agar menemukan pengurangan EE serta EC yang dihasilkan. Setelah dihitung, data pun dianalisis agar mengetahui korelasi antara EE dan EC yang dihasilkan.

Menurut *International Circular Energy (ICE)* pada tahun 2019, EE dan EC memiliki hubungan yang cukup erat pada LCA (*Life Cycle Assesment*) suatu proses produksi. EE dan EC diperkirakan memiliki korelasi antara satu dengan yang lain. Korelasi ini juga bisa diperkirakan terpengaruhi jika analisis dilakukan pada tingkat yang lebih rinci. Penelitian ini berfokus pada penyederhanaan proses perhitungan EE dan EC, mengusulkan metode analisis EE dan EC dalam proses produksi semen serta mengusulkan pengendalian yang bisa dilakukan. Jika kedua hal tersebut berkorelasi positif dan kuat, maka pendekatan yang ramah lingkungan serta penghematan sumber daya berdasarkan biaya dapat dikembangkan di masa depan.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.1.1 Maksud Penelitian

Maksud yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis EE dan EC pada proses produksi semen secara konvensional pada pabrik PT X.

1.1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi sumber dihasilkannya EE dan EC pada proses produksi semen konvensional.
2. Menganalisis nilai EE dan EC pada proses produksi semen konvensional.
3. Meninjau korelasi antara Data sekunder terhadap EE dan EC, dan juga korelasi antara EE terhadap EC pada proses produksi semen konvensional.
4. Mengidentifikasi pengendalian yang bisa dilakukan untuk mereduksi EC pada proses produksi semen konvensional yang didasari oleh Peraturan Presiden No. 98 Tahun 2021.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada berbagai pihak, yaitu:

1. Menjadi salah satu hal yang harus dipertimbangkan dalam proses produksi semen konvensional.
2. Mengetahui kontribusi penggunaan listrik, serta bahan bakar dalam menghasilkan EE dan EC.
3. Memperoleh upaya pengendalian yang bisa dilakukan untuk mereduksi nilai EE dan EC yang dihasilkan.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan terfokus sesuai dengan penelitian yang ingin dicapai, maka penulis menetapkan batasan permasalahannya mengenai:

1. Penelitian dilaksanakan pada pabrik PT X.
2. Parameter yang dihitung adalah nilai total produksi yang dihasilkan (ton), nilai listrik yang digunakan (kWh), nilai bahan bakar yang digunakan (berupa diesel (L) serta *coal* (ton)), serta nilai AFR (*Alternative Fuel Raw Material*) (ton).
3. Data listrik, serta bahan bakar yang digunakan adalah data dari proses produksi, berupa tahapan dari produksi *raw mill*, kiln, dan *finish mill*.
4. Data yang diambil berasal dari periode tahun 2017-2021.

5. Penelitian dilakukan dengan mengambil data sekunder dan melihat hubungannya terhadap EE dan EC.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan uraian garis besar tugas akhir ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang landasan teori dari berbagai referensi, literatur yang berhubungan dengan penelitian dan kerangka konseptual.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tahapan penelitian yang dilakukan, metode analisis.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan analisis hasil pengolahan data dan analisis sensitivitas.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan.

