

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semen adalah produk kimia yang digunakan sebagai perekat dalam konstruksi bangunan yang paling banyak digunakan saat ini. Produksi semen diperoleh dari proses pembakaran bahan utama semen di kiln dengan menggunakan temperatur yang sangat tinggi sehingga bahan tersebut dapat bereaksi dan melebur menjadi klinker. Klinker merupakan bahan utama dalam pembentukan produk semen, sebelum ditambahkan bahan semen pihak ketiga untuk menciptakan berbagai jenis semen (PT Semen Indonesia, 2021).

Berdasarkan data yang dipaparkan oleh Semen Indonesia, kapasitas produksi total semen Indonesia pada tahun 2021 sebesar 119,1 juta ton dengan konsumsi nasional sebesar 65,2 juta ton. Tingkat konsumsi semen yang tinggi menyebabkan Indonesia menduduki peringkat 10 besar negara produsen semen terbesar pada tahun 2021. Amerika Serikat merupakan salah satu negara yang menduduki peringkat 10 besar dengan jumlah produksi 92 juta ton pada tahun 2021. Apabila dipersentasekan, maka persentase produksi semen di Indonesia adalah 2,7% di seluruh dunia, sedangkan Amerika Serikat memiliki persentase sebesar 2,09% untuk produksi semen di seluruh dunia (PT Semen Indonesia, 2021).

Industri semen adalah salah satu industri yang membutuhkan energi dalam jumlah besar. Dampak utama konsumsi energi produksi semen adalah proses pembakaran klinker semen di dalam tanur putar, dan biaya energi yang terkait dengan pembakaran klinker semen sebesar 50-75% dari biaya produksi semen (Abdelgader et al., 2022). Pada proses produksi, berbagai bahan digunakan dan produksi setiap bahan menghabiskan energi dan mengeluarkan CO₂. *United Nations Environment Programme* (UNEP) melaporkan bahwa industri semen bertanggung jawab atas lebih dari 36% konsumsi energi global, dan sebanyak 40% emisi CO₂ terkait energi (Taffese & Abegaz, 2019). CO₂ yang dihasilkan menimbulkan efek Gas Rumah Kaca (GRK) yang selanjutnya dapat disebut *Embodied Carbon* (EC) dan *Embodied Energy* (EE).

EC merupakan jumlah emisi gas rumah kaca yang dilepaskan selama tahap siklus hidup produk meliputi ekstraksi bahan mentah, transportasi, manufaktur, konstruksi, pemeliharaan, renovasi, dan akhir masa pakai suatu produk atau sistem. EC ini merupakan salah satu penyebab terjadinya pemanasan global dan diukur relatif dalam bentuk satu molekul karbon dioksida (Richardson, 2017). EE menggambarkan jumlah energi yang dikonsumsi dalam semua proses yang terkait dengan produksi suatu bangunan, mulai dari penambangan dan pemrosesan sumber daya alam/mineral hingga manufaktur, transportasi, dan kemudian pengiriman produk (Henry et al, 2014).

Pabrik PT X merupakan pabrik semen di Indonesia. Kegiatan Pabrik PT X meliputi penambangan bahan baku dan proses produksi semen. Proses produksi semen di Pabrik PT X terdiri dari proses pencampuran bahan baku, proses pembakaran klinker dan proses penggilingan semen. Pabrik PT X dalam proses produksi semen menggunakan bahan bakar batubara sebagai sumber energi pada kiln untuk memproduksi klinker. Selain batubara, energi listrik yang digunakan sangat besar dengan nilai rata-rata 227.432.334 kWh/tahun untuk menggerakkan alat-alat produksi. Pabrik PT X selama produksi mampu menghasilkan semen rata-rata 3.000.000 ton/tahun.

Proses produksi di Pabrik PT X memerlukan energi yang sangat besar sehingga proses produksi Pabrik PT X tersebut membutuhkan biaya yang besar dan berpotensi menghasilkan emisi CO₂ yang banyak. Pabrik PT X juga membutuhkan tenaga dan biaya untuk kegiatan pengelolaan lingkungan dalam rangka mengurangi emisi CO₂. Upaya pengurangan emisi CO₂ yang telah dilakukan oleh Pabrik PT X cukup baik. Tindakan pengurangan emisi CO₂ tersebut meliputi penggunaan teknologi *Waste Heat Recovery Power Generation* (WHRPG) sebagai suplai tambahan energi listrik dengan memanfaatkan gas panas buang dari kiln, pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD), serta penambahan *Alternative Fuel & Raw Material* (AFR) sebagai bahan tambahan dalam pemenuhan kebutuhan kalor pada pembuatan klinker.

Berdasarkan penelitian Mujayyin & Adi (2022), teknologi *Waste Heat Recovery Power Generation* (WHRPG) merupakan pembangkit listrik tenaga uap yang memanfaatkan gas panas buang pabrik semen. Penerapan teknologi tersebut sebenarnya dapat menurunkan biaya produksi, dapat meningkatkan efisiensi energi, dan dapat menurunkan emisi udara dan efek gas rumah kaca dalam rangka menghambat laju pemanasan global. Berdasarkan penelitian Anugrah (2016), efisiensi teknologi WHRPG hanya sebesar 15,05%. Hal ini bergantung pada panas yang dihasilkan oleh kiln, tingkat pemanfaatan panas buang, kualitas perawatan dan pengoperasian, serta kemampuan sistem untuk mengubah panas menjadi energi.

Penerapan AFR di Pabrik PT X baru dimulai sejak tahun 2020. AFR yang digunakan masih tergolong sedikit yakni sebesar 1.944 ton AFR sejak tahun 2020 hingga tahun 2021 (PT Semen Indonesia, 2021). PLTA dan PLTD memiliki efisiensi kurang lebih sebesar 85% dan 25% (Prananta et al., 2015). Pemanfaatan PLTA dan PLTD pada Pabrik PT X sering mengalami kenaikan dan penurunan sehingga dapat dikatakan pemanfaatan dari PLTA dan PLTD di Pabrik PT X ini masih belum mampu untuk membantu secara maksimal dalam pengurangan penggunaan listrik konvensional dan pengurangan emisi CO₂ di Pabrik PT X.

Meskipun beberapa tindakan pengurangan emisi CO₂ sudah dilakukan oleh Pabrik PT X, namun hal ini belum dapat dikatakan maksimal mengingat penggunaan energi listrik di Pabrik PT X cukup tinggi dan produksi semen yang cukup besar. Kenaikan penggunaan energi ini dapat memicu kenaikan nilai EE dan EC pada Pabrik PT X sehingga perlu dilakukan analisis mengenai nilai EE dan EC yang dihasilkan oleh Pabrik PT X. Analisis ini perlu dilakukan karena nilai EE dan EC dihitung berdasarkan jumlah produksi semen yang dihasilkan oleh Pabrik PT X sehingga kegiatan berupa proses pencampuran bahan baku, proses pembakaran klinker dan proses penggilingan semen berpengaruh secara langsung terhadap nilai EE dan EC. Selain itu, analisis mengenai nilai EE dan EC ini belum pernah dilakukan di Pabrik PT X.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk memberikan rekomendasi pengendalian nilai EE dan EC berdasarkan pendekatan pada proses produksi semen di Pabrik PT X. Nilai EE dan EC dihitung untuk melihat secara langsung bagaimana

energi yang digunakan menghasilkan nilai EE dan EC yang didefinisikan sebagai emisi CO₂ dari proses produksi semen tersebut. Rekomendasi yang diberikan diharapkan mampu memberikan pertimbangan untuk perbaikan dalam segi produksi pada proses produksi semen yang didasarkan pada peraturan yang berlaku.

Indonesia dalam pengelolaan karbon memiliki beberapa peraturan yang berlaku. Salah satunya adalah Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021. Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 mengatur tentang ekonomi karbon sebagai upaya dalam menekan emisi GRK. Upaya yang dilakukan berupa memberlakukan *carbon offset* dan perdagangan karbon dengan syarat bahwa unit karbon merupakan bukti kepemilikan karbon dalam bentuk sertifikat atau persetujuan teknis yang dinyatakan dalam satu ton karbondioksida yang tercatat dalam Sistem Registri Nasional Pengendalian Perubahan Iklim (SRN-PPI).

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.2.1 Maksud Penelitian

Maksud dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk menganalisis EE dan EC pada proses produksi semen menggunakan produksi bersih di Pabrik PT X.

1.2.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini antara lain adalah:

1. Mengidentifikasi sumber serta penyebab dihasilkannya EE dan EC pada proses produksi semen yang telah menerapkan produksi bersih.
2. Menganalisis nilai EE dan EC pada proses produksi semen yang telah menerapkan produksi bersih.
3. Meninjau korelasi antara EE dan EC pada proses produksi semen yang telah menerapkan produksi bersih.
4. Mengidentifikasi pengendalian yang bisa dilakukan untuk mereduksi nilai EE dan EC pada proses produksi semen yang telah menerapkan produksi bersih berdasarkan Peraturan Presiden No. 98 Tahun 2021.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menjadi pertimbangan untuk perbaikan dalam segi produksi pada proses produksi semen menggunakan produksi bersih.
2. Mengetahui kontribusi setiap alat ataupun bahan bakar dalam menghasilkan EE dan EC.
3. Memperoleh pengendalian yang bisa dilakukan untuk mereduksi nilai EE dan EC yang dihasilkan.
4. Menjadi acuan dalam pengendalian nilai karbon sesuai dengan Peraturan Presiden No. 98 Tahun 2021.

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 listrik yang digunakan, nilai bahan bakar yang digunakan (berupa diesel serta *coal*), serta nilai produksi semen.
3. Data listrik, serta bahan bakar yang digunakan adalah data dari proses produksi (tidak termasuk penambangan serta *shipping*).
4. Data yang diambil berasal dari periode tahun 2017 – 2021.
5. Penelitian dilakukan dengan mengolah data yang telah ada.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada 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.

