

1. Latar Belakang

Emisi gas karbon dioksida (CO_2) industri semen dunia menyumbang 8% dari jumlah total gas CO_2 yang diemisikan oleh aktifitas manusia [1]. Dengan mengemisikan CO_2 sebanyak 1.4 Gt per tahunnya [2], peningkatan efisiensi dari proses baik dari penggunaan bahan bakar sebagai suplai energi maupun dalam pengolahan bahan baku merupakan salah satu solusi dalam mereduksi jumlah emisi. Untuk memproduksi klinker semen, sebesar 2/3 dari emisi karbon yang diemisikan melalui proses pengolahan baku CaCO_3 menggunakan proses kalsinasi menjadi CaO sedangkan sisanya dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar pada kiln [3].

Seiring dengan pertumbuhan populasi yang kemudian menuntut adanya kebutuhan semen terutama pada sektor infrastruktur, pada data di laporan yang dilakukan oleh International Energy Agency pada tahun 2006, emisi CO_2 oleh industri semen meningkat di angka 1,88 Gt di tahun tersebut dan diprediksi akan terus meningkat seiring dengan permintaan kebutuhan yang meningkat. Maka, pada laporan studi tersebut disebutkan bahwa salah satu langkah memitigasi dampak krisis iklim yang disebabkan meningkatnya emisi karbon ditawarkan solusi, dimana salah satunya adalah teknologi Carbon Capture and Storage (CCS) [4]. CCS adalah suatu langkah dalam mengurangi gas CO_2 menggunakan rangkaian metode pemisahan gas CO_2 yang berasal dari sektor industri dan energi yang kemudian dikompresi dan disalurkan ke dalam lokasi untuk disimpan dan diisolasi [5]. CCS sebagai solusi dalam menangani emisi CO_2 yang dihasilkan industri memiliki prospek mudahnya penangkapan gas karbon dalam jumlah yang besar sehingga dapat memberikan dampak yang signifikan dalam mengurangi reduksi emisi global [6].

Penerapan teknologi CCS dalam industri semen sudah mulai banyak diimplementasikan. Beberapa studi ditemukan industri semen di negara Spanyol dapat mereduksi emisi CO_2 hanya sampai 21% dalam periode waktu 2010-2050 tanpa menggunakan CCS [7], sedangkan di Jerman dengan menggunakan CCS, reduksi emisi karbon dalam kasus yang optimistik dapat dilakukan sampai 54% sampai pada tahun 2050 [8], terbukti juga pada kasus di UK dengan periode waktu 2012-2050 [9].

Komposisi *flue gas* yang dihasilkan pada proses di industri semen dimana tidak hanya mengandung CO_2 saja namun adanya gas-gas polutan lain seperti gas CO , H_2 , [10, 11]. Walaupun, proses CCS yang sudah ada di industri semen saat ini adalah masih pada tahapan *pilot plant* belum mencapai tahapan komersialisasi. Namun, dengan mengeliminasi gas-gas polutan lain, gas CO_2 pada gas keluaran industri semen memiliki potensi untuk dimanfaatkan menjadi produk yang memiliki nilai jual seperti *liquid CO₂* yang banyak diaplikasikan di berbagai industri merupakan prospek yang menarik untuk aplikasi CCS pada industri semen.

2. Bentuk Inovasi

CCS sebagai solusi mereduksi emisi karbon pada industri semen dapat diaplikasikan menggunakan CCS dengan metode *post-combustion*. Metode ini dilanjutkan dengan melakukan pemisahan CO₂ (*scrubbing*) menggunakan pelarut monoetanolamina (MEA). Bentuk inovasi yang diunggulkan adalah dengan pemanfaatan kembali CO₂ berlimpah yang dihasilkan dari industri semen menggunakan metode CCS menjadi produk yang dapat dikomersiilkan ke industri yang mengaplikasikan CO₂ dalam bentuk *liquid* CO₂ pada proses produksinya.

3. Bentuk produk

Bentuk produk yang dihasilkan adalah CO₂ dalam bentuk gas dan *liquid* akan dimasukkan ke dalam *carbon dioxide liquid tank* yang akan didistribusikan ke konsumen

