

ABSTRACT

Natural gas consists primarily of methane and ethane as the prevailing element, but it also contains considerable amounts of light and heavier hydrocarbons as well as contaminating compounds of CO₂, N₂, Hg, He, H₂S and several trace components. The predominant impurities coming on CO₂ and H₂S forms. Elimination of CO₂ from natural gas has been a standard practice in natural gas processing facilities to meet the required sales gas, pipe specifications and effective liquefaction of natural gas processes to produce liquefied natural gas (LNG).

Selecting proper CO₂ removal technology can be “turn the tables” step that will largely influence the project feasibility. However, selection of CO₂ removal process is not always easy and must be conducted in the beginning of project feasibility study. However, the current practice to select CO₂ removal technology still rely on traditional method by considering 2 factors namely: inlet CO₂ concentration and outlet CO₂ concentrations. Hence, there is a need to develop a selection method which includes the relationship between cost of CO₂ removal with the required product gas, impurities, flow capacity, geographical factor and CO₂ tax in Indonesia. Thus, the aim of this research was to develop a screening method to select appropriate CO₂ removal technology in Indonesia.

The first part of this research was to conduct a survey of various CO₂ removal technologies in existing natural gas processing units in Indonesia until 2021. Here, we used 18 active fields that implement CO₂ removal technologies. The CO₂ removal technologies applied in upstream oil and gas business activities in Indonesia include absorption methods (amines process and Benfield), adsorption methods (pressure swing adsorption-molecular sieves) and membranes process. The second part of this research focused on the development of relationship among criteria (factors) in CO₂ removal (or Acid Gas Removal Unit, AGRU) technology using Analytical Hierarchy Process (AHP) simulation. Various factors such as raw gas flow rate, CO₂ concentration in the inlet and product side, geographical factor (location), others impurities which come from reservoirs will be taken into account. Subsequently, hierarchy and scoring method can be constructed to generate an approach method to select appropriate CO₂ removal technologies.

The result of our work showed that Technical Performance, Expenditure Unit and Safety Process & Environment Effect are the major factors in the selection method. Further, we also proposed 9 subcategories of these 3 factors which includes quantitative and qualitative parameters. To validate our model, we have used 8 representative fields which possess broad field characteristics. Compared to the traditional method, our AHP model gave higher accuracy to predict the appropriate CO₂ removal technology by comparing our results with the existing technology. Hence, our model can be used as a useful screening tool for SKK Migas. Despite of the accuracy of the proposed AHP model, further work can be conducted to develop an AHP model which may predict the hybrid technology for CO₂ removal technology.

Keywords: Natural Gas processing, CO₂ Removal Technology, Analytical Hierarchy Process,

Komposisi utama gas bumi terdiri dari metana dan etana, selain itu gas bumi juga mengandung sejumlah besar hidrokarbon ringan dan berat serta senyawa pencemar seperti CO₂, N₂, Hg, He, H₂S, dan beberapa komponen lainnya. Pengotor yang paling dominan ada dalam bentuk senyawa CO₂ dan H₂S. Prose penghilangan CO₂ dari gas bumi adalah proses standar di fasilitas pemrosesan gas bumi. Hal ini dilakukan untuk memenuhi spesifikasi gas jual, spesifikasi pipa dan spesifikasi dalam proses liquefaction gas bumi yang efektif untuk menghasilkan gas alam cair (LNG). Pemilihan teknologi CO₂ removal yang tepat dapat menjadi "turn tables", yang akan sangat mempengaruhi kelayakan suatu proyek. Namun sayangnya, pemilihan teknologi CO₂ removal tidak selalu mudah dan harus dilakukan di awal studi kelayakan suatu proyek. Sampai saat ini, praktik yang lazim dalam pemilihan teknologi CO₂ removal masih mengandalkan metode tradisional dengan mempertimbangkan 2 faktor yaitu: konsentrasi CO₂ di inlet sistem dan konsentrasi CO₂ di outlet sistem. Oleh karena itu, terdapat kebutuhan untuk mengembangkan metode pemilihan yang mencakup hubungan antara expenditure CO₂ removal, pengotor, kapasitas aliran, faktor geografis dan adanya carbon tax di Indonesia. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan metode seleksi untuk pemilihan teknologi CO₂ removal yang sesuai di Indonesia.

Bagian pertama dari penelitian ini adalah dengan melakukan survei terhadap beberapa teknologi CO₂ removal pada unit pengolahan gas bumi yang ada di Indonesia hingga tahun 2021. Di sini, kami menggunakan 18 lapangan aktif yang menerapkan teknologi CO₂ removal. Teknologi CO₂ removal yang diterapkan pada kegiatan usaha hulu migas di Indonesia meliputi metode absorpsi (proses amina dan Benfield), metode adsorpsi (pressure swing adsorption-molecular sieves), dan proses membran. Bagian kedua dari penelitian ini difokuskan pada pengembangan hubungan antar kriteria (faktor) dalam teknologi CO₂ removal (atau Acid Gas Removal Unit, AGRU) dengan menggunakan simulasi Analytical Hierarchy Process (AHP). Berbagai faktor seperti laju alir gas mentah, konsentrasi CO₂ di sisi inlet dan produk, faktor geografis (lokasi), dan pengotor lainnya yang berasal dari reservoir akan diperhitungkan. Selanjutnya, hirarki dan metode penilaian dapat dibangun untuk menghasilkan metode pendekatan untuk memilih teknologi CO₂ removal yang sesuai.

Hasil penelitian kami menunjukkan bahwa Kinerja Teknis, Expenditure Unit dan Proses Keselamatan & Efek Lingkungan adalah faktor utama dalam metode pemilihan teknologi CO₂ removal. Lebih lanjut, kami juga mengusulkan 9 sub kategori dari 3 faktor ini yang mencakup parameter kuantitatif dan kualitatif. Untuk mem-validasi model, kami telah menggunakan 8 lapangan representatif yang memiliki karakteristik lapangan yang luas. Dibandingkan dengan metode tradisional, model AHP memberikan akurasi yang lebih tinggi untuk memprediksi teknologi CO₂ removal yang sesuai dengan membandingkan hasil kami dengan teknologi yang ada saat ini. Oleh karena itu, model kami dapat digunakan sebagai alat seleksi yang berguna untuk SKK Migas. Meskipun terlepas dari keakuratan model AHP yang diusulkan, untuk selanjutnya dapat dilakukan pengembangan model AHP yang dapat memprediksi teknologi hybrid dalam teknologi CO₂ removal.

Katakunci: Pengolahan Gas Bumi, Teknologi CO₂ Removal, Analytical Hierarchy Process (AHP)