

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Dalam beberapa tahun terakhir, minat pada pengembangan teknologi penghilangan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) semakin meningkat karena adanya dampak pada pemanasan global dan perubahan iklim, yang terutama disebabkan oleh emisi CO<sub>2</sub> yang banyak dihasilkan dari berbagai kegiatan alam maupun kegiatan manusia yang dibuang secara langsung ke atmosfer, seperti halnya hasil pembakaran bahan bakar bermotor, hasil buangan pabrik dan pembangkit tenaga. Sedangkan untuk hasil kegiatan alam yang dapat menambah jumlah CO<sub>2</sub> pada atmosfer yaitu kegiatan gunung berapi, kebakaran hutan, penguraian biomassa dan sebagainya. Selain itu, CO<sub>2</sub> biasanya banyak terdapat pada eksplorasi gas alam. Saat ini, pemanasan global oleh karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) merupakan masalah serius yang salah satunya diakibatkan oleh hasil pembakaran bahan bakar fosil. Pengurangan emisi CO<sub>2</sub> yang dilepaskan ke udara adalah salah satu cara yang efektif untuk memperlambat perubahan iklim (Rinprasertmeechai, 2012). Hal ini merupakan salah satu tantangan untuk dapat mengembangkan dan memanfaatkan sumber energi terbarukan yang diharapkan mampu mengurangi efek pemanasan global akibat gas CO<sub>2</sub> yang banyak dihasilkan dari berbagai kegiatan alam maupun kegiatan manusia yang dibuang secara langsung ke atmosfer (Andriani, 2014).

Gas CO<sub>2</sub> merupakan gas berbahaya karena mempunyai sifat korosif (*acid gas*) (Kartohardjono, dkk. 2007) yang dapat mencemari udara jika konsentrasi melebihi 1,5% volume CO<sub>2</sub> dalam udara. Setiap tahun, emisi gas CO<sub>2</sub> yang dapat mencemari udara mengalami peningkatan hingga 60% (Jenggis, 2012). Emisi gas CO<sub>2</sub> dapat mengakibatkan pemanasan global yang merupakan komponen utama dalam gas rumah kaca. Gas tersebut dibuang ke atmosfer sebesar 26000 juta ton per tahun, dan sebanyak 75% pemanasan global akibat dari emisi gas CO<sub>2</sub> berasal dari hasil pembakaran bahan bakar fosil yang termasuk aktivitas industri untuk

kebutuhan transformasi dan konsumen energi serta proses-proses kimia lainnya (Juliananda, 2017).

Menurut *United Nations Environment Programme* (UNEP) dan beberapa data lainnya menunjukkan bahwa konsentrasi CO<sub>2</sub> di udara meningkat sekitar 1% per tahun dari 35 ppmv (*part per million by volume*) pada tahun 1990, dan akhir-akhir ini meningkat hingga 380 ppmv, dalam kurun waktu 100 tahun mendatang konsentrasi CO<sub>2</sub> dalam atmosfer akan mengalami peningkatan hingga dua kali lipat dibanding permulaan zaman industri yaitu sekitar 580 ppm (Mukhlis, 2009). Diprediksi konsentrasi gas CO<sub>2</sub> akan terus meningkat hingga di atas 750 ppmv hingga tahun 2100 jika tidak ada upaya untuk mengatasi kerugian yang ditimbulkan oleh gas CO<sub>2</sub>, sehingga dinilai bahwa peningkatan kadar gas CO<sub>2</sub> di udara menyebabkan perubahan iklim yang mengakibatkan kenaikan temperatur air laut dan perubahan cuaca ekstrim (Juliananda, 2017).

Pada kondisi tersebut, dapat dinilai semakin bertambahnya kerugian yang diakibatkan oleh emisi gas CO<sub>2</sub> sehingga diperlukan metode absorpsi gas hasil emisi CO<sub>2</sub> dari beberapa aktivitas pembakaran dan kegiatan alam. Absorpsi gas CO<sub>2</sub> yang dapat dilakukan yaitu dengan metode absorpsi secara fisik dan kimia, proses *cryogenic* (pendinginan), teknologi membran, dan menggunakan sistem alga atau mikroba (Rubin, 2002). Metode absorpsi gas CO<sub>2</sub> dapat dilakukan dengan menggunakan larutan amina dengan bantuan promotor yang sesuai.

Larutan amina (alkanolamina) dapat diklasifikasikan menjadi tiga berdasarkan struktur kimianya, yaitu *primary* amina, *secondary* aminadan *tertiary* amina. *Primary* amina memiliki satu rantai alkanol dan dua atom hidrogen yang terikat atom nitrogen, contohnya adalah *methylethanolamine* (MEA). *Secondary* amina memiliki dua rantai atom alkanol dan satu atom hidrogen yang terikat atom nitrogen, contohnya adalah *diethanolamine* (DEA) dan *diisopropylamine* (DIPA). *Tertiary* amina tidak memiliki atom hidrogen, secara langsung terikat atom nitrogen, contohnya adalah *metyldiethanolamine* (MDEA) (Cullinane, 2005; Wang, 2010). Proses amina adalah salah satu teknologi yang telah terbukti untuk menghilangkan H<sub>2</sub>S dan CO<sub>2</sub> dari satu aliran gas dengan proses absorpsi. Proses

ini biasanya menggunakan suhu rendah, di mana gas memasuki absorber pada temperature 110°F. Regenerasi amina dicapai melalui pemisahan *flash* yang diikuti oleh kolom *stripper* untuk memulihkan H<sub>2</sub>S dan CO<sub>2</sub> dari larutan amina. Proses penyerapan menggunakan larutan amina yaitu berjalan pada kondisi operasi tekanan atmosferik, sehingga memungkinkan proses penghilangan kandungan sulfur serendah 1 ppm (Shah, 2016).

Metode *Packed column* merupakan metode absorpsi menggunakan kolom dari tabung silinder tegak (*column*) berisi *packing* yang berfungsi untuk memperbesar luas permukaan kontak antara gas dan liquid. *Packing* merupakan bahan isian yang digunakan sebagai bahan isian pada *packed column*. Jenis *packing* yang digunakan juga mempunyai peranan penting untuk meningkatkan efisiensi perpindahan massa, yaitu berperan dalam kontak antar fasa selama penyerapan CO<sub>2</sub> (Tan dkk, 2012) dan dapat meningkatkan penyerapan dari potassium karbonat. Beberapa jenis *packing* yang dapat digunakan untuk mengisi *packed kolom* adalah tipe yang disusun secara acak seperti *packing raschig ring* dengan harga yang lebih murah, tidak terlalu berat dan dapat digunakan untuk kondisi temperatur yang rendah.

Absorpsi gas CO<sub>2</sub> menggunakan *Packed column* dengan larutan amina masih membutuhkan promotor yang berfungsi untuk meningkatkan laju reaksi absorpsi CO<sub>2</sub>, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut, untuk mendapatkan absorpsi gas CO<sub>2</sub> yang menguntungkan karena efektifitas dan kecepatan laju absorpsinya yang tinggi serta biaya operasionalnya yang rendah dengan mengetahui parameter yang dapat mempengaruhi besarnya daya serap CO<sub>2</sub> pada larutan. Dari permasalahan yang ada maka diberikan gambaran umum mengenai variabel yang dapat mempengaruhi absorpsi gas CO<sub>2</sub> dalam larutan amina dengan penambahan promotor larutan AMP (*2-amino-2-methyl-1-propanol*) dan PZ (*Piperazine*) menggunakan metode *packed column*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan yang harus diselesaikan adalah :

1. Bagaimana hubungan koefisien transfer massa dengan  $CO_2$  loading pada absorpsi  $CO_2$  dalam senyawa amina menggunakan metode *Packed column*?
2. Bagaimana pengaruh penambahan promotor dan senyawa amina pada proses absorpsi  $CO_2$  menggunakan metode *Packed column*?
3. Bagaimana pengaruh variabel konsentrasi amina, tekanan parsial  $CO_2$ , temperatur dan laju alir liquid pada absorpsi  $CO_2$  dengan larutan amina menggunakan metode *Packed column*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Dari permasalahan diatas, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui hubungan koefisien transfer massa dan  $CO_2$  loading pada absorpsi  $CO_2$  dalam senyawa amina menggunakan metode *packed column*.
2. Mengetahui pengaruh penambahan promotor dan senyawa amina pada absorpsi  $CO_2$  dalam menggunakan metode *packed column*.
3. Mengetahui pengaruh variabel konsentrasi amina, tekanan parsial  $CO_2$ , temperatur dan *flow rate liquid* pada absorpsi  $CO_2$  untuk sistem amina menggunakan metode *packed column*.

## 1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah :

1. Pengambilan data pada setiap jurnal berdasarkan jenis larutan amina, penggunaan promotor dan metode *packed column*.
2. Faktor yang diteliti yaitu pengaruh dari variabel tekanan parsial  $CO_2$ , temperatur, *flow rate liquid*, dan konsentrasi amina.
3. Hasil yang dicari yaitu hubungan koefisien transfer massa dan  $CO_2$  loading serta  $CO_2$  removal sebagai pendukung.