

## ABSORBER DESIGN SIMULATION FOR CO<sub>2</sub> USING K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ABSORBENT WITH ASPEN HYSYS V.10 SOFTWARE

**Chusnul Chotimah\*, Naja Nikmah Syafitri, Kartika Udyani**

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya  
Jl. Arief Rahman Hakim 100, Surabaya, Jawa Timur Indonesia 6011

\* Email corresponding author : chusnul209@gmail.com, najanikmahsy@gmail.com

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Article history:</i> Received: 10-08-2022 Received in revised form: 02-10-2022 Accepted: 25-10-2022 Published: 25-10-2022</p> <hr/> <p><i>Keywords:</i> Absorber Type of packing Flooding Pressure drop CO<sub>2</sub> removal</p>	<p><i>An absorber is a tool used in the absorption process to separate a certain gas component from a gas mixture using a chemical solution as an absorbent. This simulation aimed to determine the effects of the packing type and column diameter on flooding, the packing type and column diameter on pressure drop, and the gas flow rate on CO<sub>2</sub> removal. It also investigated the best absorber design based on %flooding and pressure drop. This simulation was carried out using the Aspen Hysys software version V.10. The variables of packing type consisted of PALL, berl, and raschig. The simulation results indicated that the larger the column diameter for each type of packing, the smaller the %flooding value. Meanwhile, the limit value of the %flooding for each type of packing given by Aspen Hysys was 30%–80%. Further simulation results showed that the larger the column diameter in each type of packing, the smaller the pressure drop value. The pressure drop limit value given by Aspen Hysys was 3,658 mbar. In addition, the next simulation results demonstrated that the greater the value of the given gas flow rate, the greater the % CO<sub>2</sub> removal value. Thus, the effective absorber design viewed from the %flooding and pressure drop was a 0.5-inch berl dimension with ceramic material.</i></p>

### SIMULASI DESAIN ABSORBER UNTUK PENYERAPAN CO<sub>2</sub> MENGUNAKAN ABSORBEN K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> DENGAN SOFTWARE ASPEN HYSYS V.10

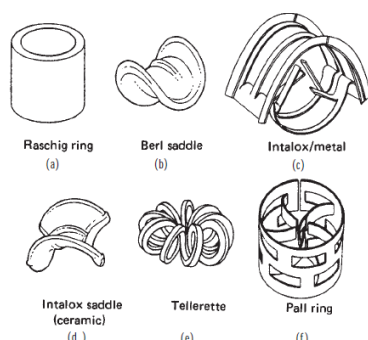
**Abstrak-** Absorber merupakan alat yang digunakan untuk proses absorpsi. Proses absorpsi adalah proses yang digunakan untuk memisahkan suatu komponen gas tertentu dari campuran gas menggunakan larutan kimia yang berperan sebagai penyerap atau absorbent. Tujuan dilakukannya simulasi ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis *packing* dan diameter kolom terhadap %*flooding*, mengetahui pengaruh jenis *packing* dan diameter kolom terhadap *pressure drop*, mengetahui pengaruh laju alir gas terhadap %*removal* CO<sub>2</sub>, serta mengetahui desain absorber terbaik pada absorber didasarkan pada %*flooding* dan *pressure drop*. Simulasi ini dilakukan menggunakan *software* Aspen Hysys V.10. Variabel jenis *packing* yang digunakan adalah jenis *packing* PALL, *berl*, dan *raschig*. Berdasarkan simulasi ini didapatkan hasil bahwasannya semakin besar diameter kolom pada tiap jenis *packing* maka nilai %*flooding* semakin kecil, adapun nilai batasan %*flooding* pada tiap jenis *packing* yang diberikan Aspen Hysys adalah sebesar 30%-80%. Hasil simulasi yang selanjutnya didapatkan bahwa semakin besar diameter kolom pada tiap jenis *packing* maka nilai *pressure drop* semakin kecil, nilai batasan *pressure drop* yang diberikan oleh Aspen Hysys adalah sebesar 3,658 mbar. Selain itu, hasil simulasi selanjutnya didapatkan semakin besar nilai laju alir gas yang diberikan, maka nilai %*removal* CO<sub>2</sub> juga semakin besar. Desain absorber yang efektif digunakan, ditinjau berdasarkan %*flooding* dan *pressure drop* adalah berl dengan dimensi 0,5 in dengan material keramik.

**Kata kunci :** absorber, jenis *packing*, *flooding*, *pressure drop*, *removal* CO<sub>2</sub>

## PENDAHULUAN

Adanya emisi gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) ke atmosfer dianggap sebagai penyebab terjadinya fenomena alam seperti, perubahan iklim yang ekstrim, pemanasan global, efek rumah kaca, dan permasalahan ekosistem (Ihda dkk., 2019). Gas  $\text{CO}_2$  ini merupakan gas asam, sehingga dapat menyebabkan korosi pada alat dan sistem perpipaan di industri kimia. Emisi gas  $\text{CO}_2$  juga dijumpai dalam beberapa industri seperti industri pupuk, gas alam, biogas, dan sebagainya. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode untuk mengurangi emisi gas  $\text{CO}_2$  ke udara (Kurniati dkk., 2018). Penerapan teknologi yang sering digunakan dalam industri kimia adalah metode absorpsi.

Absorpsi adalah proses pemisahan suatu zat dari campuran berfase gas dengan cara mengikat bahan tersebut pada permukaan absorben cair yang diikuti dengan proses pelarutan. Prinsip utama pada absorpsi adalah terjadinya kontak secara sempurna antara kedua fluida pada kolom absorber yang dipengaruhi oleh laju alir fluida, tekanan gas, dan luas tempat terjadinya kontak antar fluida. Macam-macam kolom absorpsi terdiri dari beberapa tipe seperti : kolom absorpsi *spray*, kolom absorpsi gelembung, kolom absorpsi *plates*, dan kolom absorpsi *packing*. Kolom absorpsi *packing*/menara *packed bed/packed column* dipilih oleh peneliti dan digunakan sebagai sistem. *Packed column* di dalamnya berisi *packing* dan zat cair/*liquid* yang tersebar di atas kolom menuju ke bawah kolom sedangkan gas tersebar di bawah kolom menuju ke atas berlawanan arah dengan arah *liquid*-nya (Ardhiany, 2019). Macam-macam *packing* yang sering digunakan seperti : *pall ring*, *raschig ring*, *berl saddle*, *intalox/metal*, *intalox/saddle*, dan *tellerette* (Ardhiany, 2019).



**Gambar 1.** Macam-Macam *Packing*

Pada *packed column* dapat terjadi fenomena *flooding* dan *pressure drop*. *Flooding* pada kolom absorber tidak diinginkan, karena dapat menyebabkan *pressure drop* yang tinggi. Hal ini menyebabkan kinerja dan efektivitas performa absorber akan menurun, sehingga proses absorpsi

tidak berjalan sempurna. Oleh karena itu, dalam desain kolom absorpsi ada beberapa hal yang perlu diperhatikan agar tidak terjadi *flooding* yang batasnya telah ditentukan (Ajibola, B. 2010). *Pressure drop* merupakan dimensi yang penting dalam *packed column*. Hal ini berhubungan dengan adanya peristiwa *flooding* (penggenangan) *liquid* yang seharusnya bergerak ke bawah tetapi tertahan gerakannya oleh gas atau ruang isi yang terlalu penuh. Peristiwa ini dapat terjadi jika laju alir gas konstan, laju alir *liquid* ditingkatkan sehingga mengakibatkan *liquid* mengisi penuh ruang berisi *packing* dan mengurangi ruang gerak pada gas. Jika peristiwa tersebut terus dibiarkan maka akan mengakibatkan *flooding liquid* dan kenaikan *pressure drop*. Selain itu, jika laju alir *liquid* turun dan laju alir gas ditingkatkan sehingga *pressure drop* menjadi tinggi maka akan terjadi *flooding*.

Aspen Hysys merupakan *software* proses *engineering* yang sangat membantu untuk mendesain suatu perancangan proses pabrik dari *raw material* masuk hingga terbentuknya sebuah produk. Hal ini jika dilakukan secara manual maka akan sangat rumit dan melibatkan perhitungan neraca massa dan neraca panas yang melibatkan rumus-rumus terkait. Aspen Hysys juga dapat digunakan untuk merancang sebuah peralatan yang dibutuhkan pada saat akan mendirikan sebuah pabrik. Sehingga dapat diperkirakan secara hipotesa untuk mengetahui analisa ekonomi yang dibutuhkan untuk biaya setiap peralatan. Selain itu, pada *software* ini dapat dilakukan evaluasi terkait dengan kinerja dari alat pada suatu pabrik tertentu dan melakukan optimasi peralatan tersebut. Kelebihan dari *software* ini adalah karena sifatnya yang interaktif dan dapat mengevaluasi jika terdapat kesalahan dalam input data, pemilihan data, dan kesalahan lainnya pada saat mendesain suatu pabrik (Arisukma dkk., 2021).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kadarjono dkk., (2019), dilakukan penelitian pengaruh jenis *packing* pada *packed bed* absorber dalam penyerapan gas  $\text{NO}_x$ . Pada penelitian Ardhiany, dkk. (2018), dilakukan analisa terkait pengaruh tipe *packing* pada proses absorpsi terhadap laju alir dari absorben ( $\text{NaOH}$ ) mempengaruhi *removal*  $\text{CO}_2$ . Kurniati, dkk. (2018), melakukan simulasi terkait solubilitas pelarut  $\text{K}_2\text{CO}_3$  pada proses absorpsi. Hartanto, dkk. (2017), melakukan simulasi absorpsi  $\text{CO}_2$  menggunakan pelarut MDEA. Arisukma, dkk. (2021), melakukan simulasi desain kolom absorber dengan hasil diameter menara 1,1 m dan tinggi kolom 3,2 m untuk menghasilkan persen *removal* gas  $\text{CO}_2$  yang optimal menggunakan Aspen Hysys.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, maka pada penelitian ini dilakukan simulasi desain

absorber untuk penyerapan CO<sub>2</sub> di udara menggunakan Aspen Hysys V.10. Jenis kolom absorber yang digunakan adalah jenis *packed column*. Absorben yang digunakan adalah K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Simulasi yang dilakukan terdiri dari dua jenis simulasi simulasi pertama menggunakan variabel desain berupa jenis *packing*, diameter kolom, dan tinggi kolom. Berdasarkan variabel tersebut dihasilkan hubungan antara jenis *packing* terhadap %*flooding* dan *pressure drop* pada kolom absorber. Hasil tersebut bertujuan untuk menentukan jenis *packing* yang efektif yang dapat digunakan dalam desain absorber. Simulasi kedua digunakan variabel laju alir gas untuk mendapatkan hasil analisa hubungan laju alir dengan %*removal* CO<sub>2</sub>.

Adapun tujuan dari simulasi ini adalah mengetahui pengaruh jenis *packing* dan diameter kolom terhadap %*flooding*, mengetahui pengaruh jenis *packing* dan diameter kolom terhadap *pressure drop*, dan mengetahui pengaruh laju alir gas terhadap %*removal* CO<sub>2</sub> yang disimulasikan menggunakan Aspen Hysys, serta mengetahui pemilihan desain absorber terbaik pada absorber didasarkan pada %*flooding* dan *pressure drop*.

## METODE PENELITIAN

### Variabel Penelitian

Variabel Tetap :

Pelarut K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (30%), Laju Alir *Liquid* (100 m<sup>3</sup>/h)

Variabel Berubah :

### Simulasi Desain

- Jenis *Packing* : *Berl*, *PALL*, dan *Raschig*
- Dimensi *Packing* : *Berl* (0,5 in; 1 in; 1,5 in),  
*PALL*  
(0,98 in; 1,38 in; 1,97 in),  
*Raschig* (0,5 in; 1 in; 1,5 in)

### Simulasi Proses

Laju Alir Gas : 100 m<sup>3</sup>/h, 300 m<sup>3</sup>/h, 500 m<sup>3</sup>/h

### Prosedur Penelitian

Pada simulasi ini dilakukan dua jenis proses simulasi. Proses pertama merupakan simulasi desain dan akan dilakukan percobaan pada desain internal kolom absorber. Proses kedua merupakan simulasi proses, dimana dilakukan percobaan suatu proses absorpsi dengan desain terpilih.

### Simulasi Desain

Pada simulasi desain dilakukan pengumpulan data dan studi pustaka yang digunakan untuk proses penyerapan CO<sub>2</sub>. Data yang didapatkan dimasukkan ke dalam simulasi Aspen Hysys. Variabel ditentukan oleh variasi yang tertera pada simulasi Aspen Hysys. Variabel tetapnya adalah laju alir *liquid* dan konsentrasi pelarut. Variabel berubahnya adalah jenis *packing*, diameter *packing*, tinggi *packing*, dan laju alir gas. Data

komponen dari zat gas dan *liquid* dimasukkan ke dalam Aspen Hysys menggunakan *property package* NRTL yang telah ditentukan didasarkan pada jenis proses simulasinya, yaitu kesetimbangan zat gas-cair. Data pada tiap-tiap aliran pada kolom absorber dimasukkan pada Aspen Hysys, data tersebut berupa suhu zat, tekanan operasi, dan fraksi mol zat. Simulasi dilakukan dengan *running*. Tahap ini dilakukan simulasi menggunakan Aspen Hysys untuk mendapatkan data %*flooding* dan *pressure drop* CO<sub>2</sub>. Hasilnya disimulasikan dan dirancang pada *worksheet*. Jika berhasil dengan ketentuan *internal input completed* maka dapat dilanjutkan. Namun apabila *error*, dilakukan simulasi ulang dengan perubahan variabel bebasnya. Analisa hasil dan pembahasan dilakukan setelah hasil *running* konvergen. Pada tahap ini dilakukan analisa untuk mendapatkan kesimpulan yang dapat menjawab tujuan penelitian yang dilakukan.

### Simulasi Proses

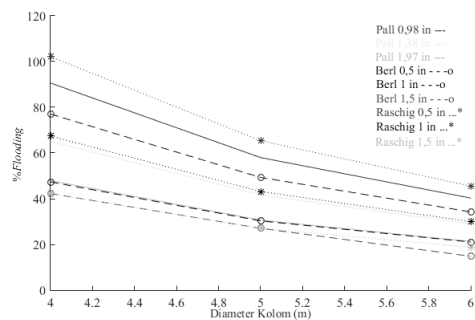
Berlanjut dari simulasi desain, apabila desain telah terpilih, dilakukan simulasi proses pada Aspen Hysys. Data yang dimasukkan berupa variabel-variabel yang telah tertera dan hasil dari proses simulasi sebelumnya. Variabel tetapnya adalah laju alir *liquid*, konsentrasi pelarut, dan jenis *packing*, sedangkan variabel berubahnya adalah laju alir gas. Tahap ini dilakukan simulasi menggunakan Aspen Hysys untuk mendapatkan data %*removal* CO<sub>2</sub>.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan pada tahap simulasi desain, didapatkan dua jenis hasil pembahasan yaitu terkait pengaruh jenis *packing* dan diameter kolom terhadap %*flooding* dan *pressure drop*.

### Pengaruh Jenis *Packing* dan Diameter terhadap %*Flooding*

*Flooding* terjadi ketika gas bergerak berlawanan arah dengan *liquid* pada kolom absorber, sehingga menyebabkan meluapnya fluida pada kolom. Hal ini tentu tidak diinginkan, karena dapat menyebabkan kinerja dan efektivitas performa absorber akan menurun, sehingga proses absorpsi tidak berjalan sempurna. Adapun standar yang diberikan oleh Aspen Hysys bahwa batasan nilai %*flooding* maksimum adalah 30%-80% (Raksajati, A., dkk. 2020). Apabila *flooding* terlalu rendah kinerja absorber masih belum optimal, karena proses perpindahan massa tidak sempurna. Pada simulasi ini dihasilkan perbedaan %*flooding* yang terjadi pada tiap-tiap jenis *packing* kolom. Hubungan ini dipisahkan berdasarkan nilai tinggi kolom absorber yang diberikan.



**Gambar 2.** Pengaruh Diameter Kolom terhadap %Flooding pada Tinggi Kolom 5 Meter

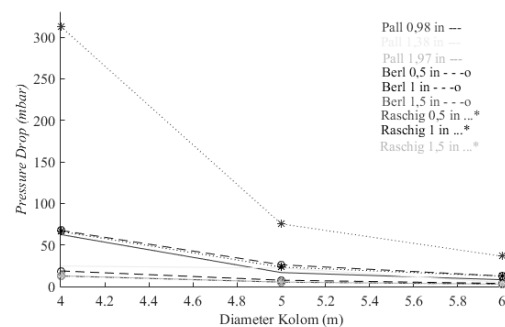
Berdasarkan **Gambar 2** menyajikan pengaruh jenis *packing* dan diameter kolom terhadap nilai %flooding pada tinggi kolom 5 m. Hasil yang diambil pada simulasi ini adalah %flooding menggunakan variasi diameter kolom 4 m, 5 m, dan 6 m. Didapatkan pada jenis *packing* pall %flooding tertinggi ada pada dimensi 0,98 in diameter kolom 4 m dengan nilai 90,6% dan %flooding terendah ada pada dimensi *packing* 1,97 in diameter kolom 6 m dengan nilai 21,28%. Pada jenis *packing* berl dimensi 0,5 in diameter kolom 4 m mendapatkan nilai %flooding paling tinggi yaitu 77,03% dan dimensi *packing* 1,5 in dengan nilai %flooding 14,81%. Selanjutnya pada jenis raschig dimensi *packing* 0,5 in diameter kolom 4 m mendapatkan nilai *flooding* paling tinggi yaitu 102,16% dan dimensi *packing* 1,5 in diameter 6 m 18,78%. Hasil %flooding yang didapat dan dipadukan pada standar yang diberikan oleh Aspen Hysys bahwa nilai %flooding maksimum adalah 80%, keseluruhan jenis *packing* mendapat nilai %flooding terbesar pada dimensi *packing* dan diameter kolom terkecil. Kenaikan diameter kolom pada tiap jenis *packing* dan dimensi *packing* dapat menurunkan nilai %flooding. Dimensi *packing* merupakan ukuran riil suatu *packing* yang tersedia di pasaran.

Diameter kolom yang semakin besar menghasilkan %flooding yang semakin kecil. Menurut Kadarjono, dkk. (2020), kenaikan *flooding* menyebabkan penurunan tinggi kolom. Penurunan %flooding juga tidak terlalu berpengaruh secara signifikan terhadap kenaikan tinggi kolom. Hal ini bisa dikorelasikan dengan simulasi ini, bahwasannya kenaikan diameter kolom cukup berpengaruh pada nilai %flooding yang dihasilkan di tiap jenis *packing*. Variasi tinggi kolom tidak terlalu mempengaruhi hasil nilai %flooding-nya, dibuktikan bahwa dengan besar diameter kolom yang sama pada tinggi kolom yang berbeda menghasilkan %flooding yang sama. Adapun penelitian yang dilakukan oleh Kadarjono, dkk. (2020) yang melakukan penelitian absorpsi skala laboratorium menggunakan jenis *packing* pall

menghasilkan variasi nilai %flooding 60% hingga 80%.

### Pengaruh Jenis *Packing* dan Diameter terhadap *Pressure Drop*

*Pressure drop* merupakan penurunan tekanan yang terjadi pada proses absorpsi. Pada simulasi ini adapun batasan *pressure drop* yang diberikan oleh Aspen Hysys, yaitu sebesar 3,658 mbar. Proses dinyatakan sesuai apabila nilai *pressure drop*-nya melebihi batas minimal tersebut. *Pressure drop* dan juga *flooding* saling berhubungan, dimana bila suatu proses memiliki besar *pressure drop* yang cukup tinggi maka tentu akan terjadi *flooding*.



**Gambar 3.** Pengaruh Diameter Kolom terhadap *Pressure Drop* pada Tinggi Kolom 5 Meter

Pada **Gambar 3** menyajikan grafik pengaruh jenis *packing* dan diameter kolom terhadap nilai *pressure drop* pada tinggi kolom 5 m. Hasil yang didapatkan adalah pada jenis *packing* pall *pressure drop* tertinggi ada pada dimensi *packing* 0,98 in diameter kolom 4m dengan nilai 62,53 mbar dan *pressure drop* terendah ada pada dimensi *packing* 1,97 in diameter 6 m dengan nilai 2,863 mbar. Pada jenis *packing* berl dimensi *packing* 0,5 in diameter kolom 4 m mendapatkan nilai *pressure drop* paling tinggi yaitu 67,5 mbar dan dimensi *packing* 1,5 in diameter kolom 6 m dengan nilai *pressure drop* 2,81 mbar. Jenis *packing* raschig dimensi 0,5 in diameter kolom 4m mendapatkan nilai *pressure drop* paling tinggi yaitu 313 bar dan dimensi *packing* 1,5 in diameter kolom 6 m dengan nilai 2,715 mbar. *Packing* jenis raschig ini mengalami perbedaan yang cukup jauh dibanding data lainnya. *Pressure drop* yang tinggi ini bila dikorelasikan dengan %flooding-nya, maka ia menghasilkan %flooding di atas 100%. Kasus ini disebut data yang *error* karena jenis desain ini tidak bisa direalisasikan sama sekali. Hal ini dikarenakan pada *packing* jenis raschig dengan dimensi *packing* 1,5 in tidak menerima input diameter yang terlalu kecil dengan pada tinggi kolom 5 m. Kesimpulan

yang didapatkan secara keseluruhan dapat dinyatakan bahwa semakin besar diameter kolom dapat menurunkan nilai *pressure drop* pada kolom.

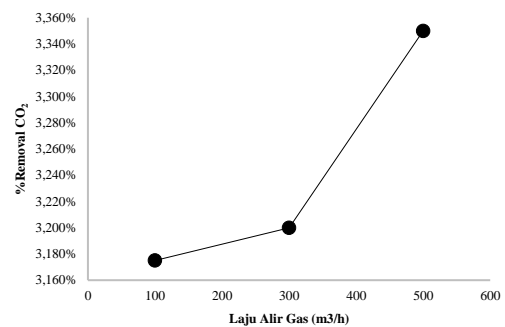
Menurut Kadarjono dkk. (2020), nilai *pressure drop* menurun seiring perubahan jenis *packing*. Adapun penelitian yang dilakukan oleh Kadarjono dkk. (2020), pada simulasi absorpsi gas NO<sub>x</sub> skala laboratorium dihasilkan nilai terbesarnya adalah 8,7 Pa/m untuk jenis *packing* pall ring. Hal ini bisa dikorelasikan dengan simulasi ini, bahwasannya kenaikan diameter kolom cukup berpengaruh pada nilai *pressure drop* yang dihasilkan di tiap jenis *packing*. Kenaikan diameter kolom cukup berpengaruh pada nilai *pressure drop* yang dihasilkan di tiap jenis *packing*. Berbeda halnya dengan *flooding*, dimana perbedaan tinggi kolom tidak terlalu berpengaruh pada proses. Perubahan tinggi kolom cukup berpengaruh pada penurunan *pressure drop*. Nilai yang dihasilkan pada jenis *packing* yang sama, diameter kolom yang sama, namun dengan tinggi kolom berbeda, menghasilkan nilai *pressure drop* yang berbeda. Tinggi kolom yang semakin tinggi maka dapat menurunkan *pressure drop*.

#### Pemilihan Jenis *Packing* pada Desain Kolom Absorber

Berdasarkan *%flooding* dan juga *pressure drop* pada berbagai jenis *packing* dapat diseleksi kelayakan penggunaannya. Nilai *%flooding* memang berada pada range 30%-80% dan *pressure drop* lebih dari 3,658 mbar, dimana masih cukup banyak pilihan yang dapat diambil. Seluruh jenis *packing* (pall, berl, dan raschig) di beberapa dimensi cukup memenuhi untuk direalisasikan. Penentuan tipe *packing* dapat diseleksi berdasarkan dua hal yaitu *pressure drop* dan *flooding*. Adapun *packing* yang memiliki dimensi kecil namun memiliki performa yang memenuhi syarat tentu menjadi prioritas. Berdasarkan hal tersebut, jenis *packing* berl dengan dimensi 0,5 in memenuhi standar batas minimum nilai *flooding* dan *pressure drop* di tiap varian tinggi. Pada tinggi kolom 5 m, *packing* berl dimensi 0,5 in diameter 5 m menghasilkan nilai *flooding* 49,3% dan *pressure drop* 26,12 mbar.

#### Pengaruh Laju Alir Gas terhadap *Removal* CO<sub>2</sub> pada *Packing* BERL 0,5 in

Laju alir juga merupakan salah satu faktor yang penting saat proses absorpsi. Oleh karena itu, berdasarkan jenis *packing* terpilih dilakukan pula simulasi untuk mengetahui hubungan antara laju alir dengan *%removal*. Pada simulasi ini dilakukan variasi laju alir gas, sedangkan laju alir *liquid* dijadikan variabel tetapnya.



**Gambar 4.** Pengaruh Laju Alir Gas terhadap *%Removal* CO<sub>2</sub> pada *Packing* BERL 0,5 in

Pada **Gambar 4** menyajikan pengaruh laju alir gas terhadap *%removal* CO<sub>2</sub>. Pada simulasi ini digunakan variasi laju alir gas yaitu 100 m<sup>3</sup>/h, 300 m<sup>3</sup>/h, dan 500 m<sup>3</sup>/h. Laju alir absorben/ *liquid* dijadikan variabel tetap yaitu 100 m<sup>3</sup>/h. Nilai *%removal* terbesar didapatkan pada laju terbesar (500 m<sup>3</sup>/h) sebesar 3,585%. Laju alir pada proses berbanding lurus dengan besarnya nilai *%removal*, semakin tinggi laju alir gas yang diberikan, maka nilai *%removal* juga semakin tinggi. Hasil pembahasan ini menunjukkan hasil yang berbeda jika dikorelasikan dengan pendapat Kadarjono dkk., (2020) yang menyatakan bahwa semakin besar laju alir gas maka waktu kontak proses perpindahan massa di dalam *packing* semakin singkat. Simulasi ini dapat diambil pembahasan terkait kesimpulan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Kadarjono dkk., (2020) yaitu pada desain ini digunakan tipe *packing* berl 0,5 in memiliki *surface area* yang besar, sehingga menyebabkan proses difusi di dalam kolom merata dan menyebabkan *%removal* CO<sub>2</sub> yang dihasilkan meningkat. Selain itu, laju alir gas yang diberikan tidak terlalu berpengaruh pada diameter kolom. Hal ini menyebabkan perubahan yang diberikan juga tidak terlalu besar. Apabila didasarkan pada teori yang disebutkan, bahwa laju alir berbanding lurus dengan *%removal* CO<sub>2</sub> serta perbedaan kenaikan pada *%removal* juga tidak terlalu signifikan karena laju alir gas tidak terlalu berpengaruh pada diameter kolom. Pada penelitian yang dilakukan oleh Kadarjono tersebut, didapatkan hasil terbesar sebesar 0,99 pada penyerapan NO<sub>x</sub> pada ukuran diameter terbesar, yaitu 1 m.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan didapatkan bahwa semakin besar diameter kolom pada tiap jenis *packing* maka nilai *%flooding* semakin kecil, dimana *%flooding* pada tiap *packing* memiliki batasan sebesar 30%-80%. Semakin besar diameter kolom pada tiap jenis *packing* maka nilai

*pressure drop* semakin kecil, dimana batas *pressure drop* yang diberikan oleh Aspen Hysys adalah sebesar 3,658 mbar. Semakin besar nilai laju alir gas yang diberikan, maka nilai %*removal* CO<sub>2</sub> juga semakin besar. Desain absorber yang efektif digunakan, ditinjau berdasarkan %*flooding*, *pressure drop*, dan keekonomisannya adalah BERL dengan tinggi kolom 5 m, dimensi 0,5 in, diameter kolom 5 m material keramik dimana memiliki nilai *flooding* 49,3% dan *pressure drop* 26,12 mbar.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ajibola, B. K. (2010). *Oprimization of Flooding in an Absorption- Desorption Unit*. September, 70.
- Ardhiany, S. (2019). P Proses Absorpsi Gas Co<sub>2</sub> Dalam Biogas Menggunakan Alat Absorber Tipe Packing Dengan Analisa Pengaruh Laju Alir Absorben NaOH. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 9(02), 55–64. <https://doi.org/10.52506/jtpa.v9i02.78>
- Arisukma, P., Purnomo, N. A., & ... (2021). Studi Desain Absorber untuk Penyerapan CO<sub>2</sub>. ... *Seminar Nasional Sains ...*, 327–337. <https://ejournal.itats.ac.id/sntekpan/article/view/2237>
- Fadjrin Ismaily, M., Kurniawaty, F., Syarif, A., Rusnadi, I., Febriana, I., Teknik, J., Program, K., Sarjana, S., Energi, T. T., Sriwijaya, N., Srijaya, J., Bukit, N., & Palembang, B. (2021). Syngas Analysis of Coal Gasification Downdraft Type in Terms of Coal Size Variation and Height of Packing Absorber Filling. *Jurnal Kinetika*, 12(03), 13–18. <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/kimia/index>
- Ihda, N., Nisa, F., & Altway, A. (2019). *Simulasi Unit Stripping CO<sub>2</sub> Dalam Packed Column Skala Industri Dengan Kondisi Non-Isothermal Simulation of Industrial Scale Column CO<sub>2</sub> Stripping Units With Non-Isothermal Conditions*. 14(1), 53–62.
- Kadarjono, A., Yusnitha, E., Santosa, A. S. D., & Winastri, P. D. (2020). PENGARUH JENIS PACKING PADA MENARA PACKED-BED ABSORBER DALAM PENYERAPAN GAS NO<sub>x</sub>. *Urania Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir*, 26(1), 25–36. <https://doi.org/10.17146/urania.2020.26.1.5738>
- Kurniati, Y., & Qomariyah, L. (2018). Prediksi Solubilitas (Absorpsi) Gas CO<sub>2</sub> Dalam Larutan Potassium Karbonat (K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) dan MDEA Menggunakan Simulasi ASPEN. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v2i1.19>
- Raksajati, A., Adhi, T. P., & Ariono, D. (2020). Pengaruh Tekanan Dan Tahap Kompresi Dalam Pemurnian Biogas Menjadi Biometana Dengan Absorpsi CO<sub>2</sub> Menggunakan Air Bertekanan. *Indo. J. Chem. Res.*, 8(1), 1–5. <https://doi.org/10.30598/10.30598//ijcr.2020.8-ang>