

## KAJIAN PENGARUH LAJU ALIR NaOH DAN WAKTU KONTAK TERHADAP ABSORPSI GAS CO<sub>2</sub> MENGGUNAKAN ALAT ABSORBER TIPE SIEVE TRAY

**Robiah Robiah, Untung Renaldi, Ani Melani\***

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Palembang

Jln. Jend. Ahmad Yani 13 Ulu Seberang Ulu II, 13 Ulu, Kec. Plaju,  
Kota Palembang, Sumatera Selatan 30263.

\*Corresponding author: [animelani2034@gmail.com](mailto:animelani2034@gmail.com)

### Abstrak

Absorber merupakan salah satu peralatan yang digunakan di industri gas, perminyakan ataupun petrokimia terutama pada proses pemisahan gas-gas yang tidak diinginkan. Salah satu gas yang dianggap impuritis adalah CO<sub>2</sub>. Salah satu cara memisahkan gas CO<sub>2</sub> dari campurannya yaitu dengan proses absorpsi menggunakan alat absorber. Jenis absorber yang digunakan adalah absorber tipe sieve tray dengan jenis aliran counter current. Laju alir gas CO<sub>2</sub> yang digunakan sebesar 5 L/menit, 7 L/menit, 9 L/menit dan 11 L/menit dan laju alir udara sebesar 10 L/menit terhadap waktu kontak selama 5 menit, dengan laju alir NaOH sebesar 1 L/menit, 2 L/menit dan 3 L/menit. Proses absorpsi yang dilakukan dengan menggunakan absorben natrium hidroksida (NaOH) yang mampu menyerap gas CO<sub>2</sub> dengan jumlah maksimum yang terserap sebesar 58,622% dan minimum 28,685%. Masing-masing pada kondisi operasi laju alir gas CO<sub>2</sub> 11 L/menit dan laju alir udara 10 L/menit terhadap laju alir NaOH 1 L/menit pada waktu kontak 5 menit, dan pada laju alir gas CO<sub>2</sub> 5 L/menit dan laju alir udara 10 L/menit terhadap laju alir NaOH 3 L/menit pada waktu kontak 5 menit.

**Kata Kunci :** absorpsi, absorben, karbondioksida, natriumhidroksida.

### Abstract

Absorber is one of the equipment used in the gas, oil or petrochemical industries, especially in the process of separating unwanted gases. One gas that is considered impure is CO<sub>2</sub>. One way to separate CO<sub>2</sub> gas from the mixture is by the absorption process using an absorber. The type of absorber used is a sieve tray type absorber with a counter current flow type. The CO<sub>2</sub> gas flow rate used was 5 L/min, 7 L/min, 9 L/min and 11 L/min and the air flow rate was 10 L/min for a contact time of 5 minutes, with a NaOH flow rate of 1 L/min, 2 L/min and 3 L/min. The absorption process was carried out using sodium hydroxide (NaOH) absorbent which was able to absorb CO<sub>2</sub> gas with a maximum amount of 58.622% and a minimum of 28.685% being absorbed. Respectively at the operating conditions CO<sub>2</sub> gas flow rate of 11 L/min and air flow rate of 10 L/min to the NaOH flow rate of 1 L/minute at a contact time of 5 minutes, and at a CO<sub>2</sub> gas flow rate of 5 L/minute and air flow rate. 10 L/min to the flow rate of NaOH 3 L/min at a contact time of 5 minutes.

**Keywords:** absorption, absorbent, carbon dioxide, sodium hydroxide.

## PENDAHULUAN

Udara merupakan kebutuhan hidup bagi makhluk di dunia, sehingga perlu dijaga kebersihannya. Salah satu limbah yang paling besar efeknya untuk lingkungan adalah CO<sub>2</sub> yang semakin hari makin meningkat hal ini dapat mengakibatkan penurunan kualitas udara. Sebagian besar gas CO<sub>2</sub> ini dihasilkan oleh pembakaran dari hasil proses industri, dimana hasil dari pembakaran tersebut menghasilkan gas karbon dikosida (CO<sub>2</sub>) yang membahayakan. CO<sub>2</sub> yang berlebihan dapat melubangi lapisan ozon, dapat memicu efek pemanasan global sehingga dapat berdampak meningkatkan permukaan air laut karena mencairkan es kutub. Selama kurang lebih seratus tahun terakhir, suhu rata-rata di permukaan bumi telah meningkat  $0.74 \pm 0.18$  °C. Emisi ini terutama dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar fosil (minyak bumi dan batu bara) serta akibat penggundulan dan pembakaran hutan. (Anonim, 2004). Kadar konsentrasi karbondioksida yang sesuai harus dipertahankan dan komposisi karbondioksida dalam udara bersih seharusnya adalah 314 ppm. Selain itu dalam konsentrasi yang tinggi CO<sub>2</sub> akan menyebabkan kelumpuhan sistem pernapasan, akan tetapi pada konsentrasi gas CO<sub>2</sub> dalam udara yang kurang dari 1,5% volume tidak akan membahayakan. Oleh karena itu diperlukan suatu metode untuk menekan angka polusi akibat kandungan gas berlebih gas CO<sub>2</sub> dalam udara tersebut, salah satunya dengan proses absorpsi. Untuk

memahami absorpsi penting sekali kita memahami prinsip kerja dari alat absorber dan proses fenomena perpindahan massa yang terjadi di dalamnya serta kemampuan dari peralatan tersebut dalam proses pemisahan gas CO<sub>2</sub> dari campurannya. Salah satu solven yang dapat digunakan untuk menyerap gas CO<sub>2</sub> dalam udara adalah cairan NaOH. (Srihari dkk, 2012).

Absorpsi adalah proses pemisahan dengan cara menyerap salah satu zat dalam campuran gas dengan cara mengontakkan dengan suatu cairan dimana suatu komponen terserap sedangkan komponen lain tak terserap (Aditya Muhammad, 2018).

Pada dasarnya absorpsi memiliki 2 jenis proses, yaitu absorpsi kimia dan absorpsi fisika. Absorpsi kimia melibatkan reaksi kimia antara pelarut cair dengan alir gas dan solut tetap di fase cair. Absorpsi fisika merupakan proses absorpsi dimana gas terlarut dalam cairan penyerap tidak disertai dengan reaksi kimia. Absorpsi dengan reaksi kimia lebih menguntungkan untuk pemisahan, meskipun demikian absorpsi fisika menjadi penting jika dengan reaksi kimia tidak dapat dilakukan. Besarnya absorben (cairan) tidak hanya ditentukan oleh jumlah gas yang diolah, melainkan juga oleh daya pelarutan absorben dan kecepatan pelarutan. Untuk mendapatkan penyerapan yang baik diperlukan cara tertentu untuk memperluas permukaan kontak antara cairan dan gas, salah satu caranya dengan menambahkan perlengkapan alat seperti packing, tray, dan lain-lain. (Sri Ardhiyany, 2018).

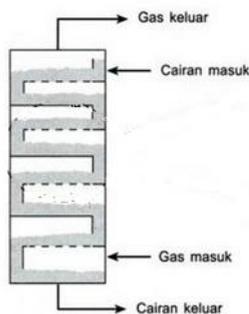
Dalam penelitian ini akan dilakukan berbagai macam jenis variasi di antaranya NaOH dengan konsentrasi sebesar 0.1 N, laju alir sebagai absorben masing-masing sebesar 1 liter/menit, 2 liter/menit dan 3 liter/menit dengan Laju alir udara berbanding laju alir CO<sub>2</sub> sebesar 10:5, 10:7, 10:9, 10:11 dengan waktu alir 5 menit sebagai variabel tetap yang terjadi pada kolom absorber. dan adapun jenis variasi lain dengan percobaan dengan normalitas NaOH yang sama sebesar 0.1 N, namun dengan perbedaan waktu alir selama 1 menit, 2.5 menit, 5 menit, 7.5 menit, dan 10 menit dengan laju alir udara berbanding laju alir CO<sub>2</sub> 10:5, 10:7, 10:9, 10:11 dan laju alir NaOH sebagai absorben sebesar 2 liter/menit sebagai variabel tetap yang terjadi pada kolom absorber. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh laju alir NaOH dan laju alir CO<sub>2</sub> serta waktu absorpsi terhadap penyerapan CO<sub>2</sub>. Data yang diperoleh dapat dipakai sebagai bahan acuan dalam meminimalisir gas CO<sub>2</sub>.

### **Faktor Yang Mempengaruhi Laju Absorpsi**

1. Luas permukaan kontak  
Semakin besar permukaan gas dan pelarut yang kontak, maka laju absorpsi yang terjadi juga akan semakin besar. Hal ini dikarenakan, permukaan kontak yang semakin luas akan meningkatkan peluang gas untuk berdifusi ke pelarut.
2. Laju alir fluida  
Jika laju alir fluida semakin kecil, maka waktu kontak antara gas dengan pelarut akan semakin lama. Dengan demikian, akan meningkatkan jumlah gas yang berdifusi.
3. Konsentrasi gas  
Perbedaan konsentrasi merupakan salah satu driving force dari proses difusi yang terjadi antar dua fluida.
4. Tekanan operasi  
Peningkatan tekanan akan meningkatkan efisiensi pemisahan.
5. Temperatur komponen terlarut dan pelarut  
Temperatur pelarut hanya sedikit berpengaruh terhadap laju absorosi
6. Kelembaban Gas  
Kelembaban yang tinggi akan membatasi kapasitas gas untuk mengambil kalor laten, hal ini tidak disenangi dalam proses absorpsi. Dengan demikian, proses dehumidification gas sebelum masuk ke dalam kolom absorber sangat dianjurkan.

### **Kolom Absorpsi**

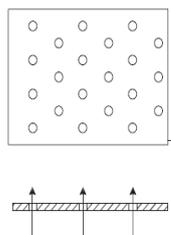
Kolom Absorpsi adalah suatu kolom atau tabung tempat terjadinya proses absorpsi (penyerapan/penggumpalan) dari zat yang dilewatkan di kolom/tabung tersebut. Secara umum ada empat jenis kolom absorpsi, yaitu: menara spray, menara gelembung, menara plate dan menara packing. Jenis kolom absorpsi yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis menara plate atau tray. Sedangkan jenis tray yang digunakan berupa sieve tray.



Gambar 1. Menara Plate

Sumber : Fundamentals Momentum, Heat, and Mass Transfer, 4<sup>TH</sup> ED

Sieve tray atau perforated tray adalah tray yang terbuat dari lapisan logam datar dengan sejumlah lobang. Diameter lobang berkisar antara 18-12 inch, tetapi yang sering digunakan adalah 36 inch. Setiap tray dilengkapi dengan satu atau lebih downcomer untuk membawa cairan turun dari tray yang satu ke tray lain yang ada di bawahnya. Pada operasi normal, uap mengalir melalui lobang-lobang sehingga menyebabkan turbulensi cairan membentuk froth sepanjang tray, hingga perpindahan massa uap cairan lebih efisien. (Sinnott, R.K.. 1983).



Gambar 2. Sieve Tray

Sumber: R. K. Sinnott Chemical Engineering vol<sup>6th</sup>.1983

Dari ke empat jenis menara absorpsi maka di tentukan penggunaan kolom dalam penelitian ini menggunakan menara absorpsi dengan jenis plate yang menggunakan jenis plate sieve tray . Hal ini di tentukan berdasarkan efesiensi penyerapan yang terjadi antara gas dan fluida di dalam kolom, semakin lama gas dan fluida di dalam kolom melakukan kontak maka akan semakin banyak transfer massa yang terjadi antara gas dan fluida, hal ini terjadi karena kemungkinan gas berdifusi kedalam liquid semakin besar. (Sinnott, R.K.. 1983).

### Prinsip Absorpsi

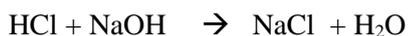
Udara yang mengandung komponen terlarut (misalnya CO<sub>2</sub>) dialirkan dari atas dialirkan air. Pada saat udara dan air bertemu dalam kolom isian, akan terjadi perpindahan massa. Dengan menganggap udara tidak larut dalam air (sangat sediki terlarut), maka hanya gas CO<sub>2</sub> saja yang berpindah kedalam fase air (terserap). Semakin kebawah, aliran air semakin kaya CO<sub>2</sub>. Semakin keatas aliran udara semakin miskin CO<sub>2</sub>. Sebagai ilustrasi dapat diamati, bila gas (rich gas) yang mudah larut dalam air dengan konsentrasi tertentu memasuki bagian bawah kolom absorpsi, bergerak naik secara berlawanan arah (counter current) dengan air murni yang bergerak turun melalui bagian atas kolom, akan jelas terlihat bahwa jumlah gas yang terlarut dalam total gas keluar akan turun (lean gas) dan konsentrasi gas dalam air akan naik. (Nafis, Ahmad 2017.)

Pergerakan molekul gas ke liquid laju yang menunjukkan perpindahan molekul terlarut yang terabsorpsi dikenal dengan interface mass-transfer rate dan bergantung dengan jumlah permukaan kontak kedua fluida. Jumlah area kontak tersebut berhubungan erat dengan ukuran lubang tray, laju cairan, distribusi cairan, potensi cairan untuk mengengang, dan sifat-sifat lain.

NaOH dapat digunakan sebagai absorben untuk menyerap gas CO<sub>2</sub> karena waktu reaksinya yang relatif cepat, harganya murah, dan dapat dengan mudah diregenerasi dengan pelucutan saja. Semakin besar konsentrasi NaOH, maka CO<sub>2</sub> yang terserap karena proses absorpsi berlangsung secara kontinyu. Semakin besar konsentrasi NaOH, maka koefisien perpindahan massa (k<sub>g</sub>) juga akan semakin besar. (Anonim, 2012). Reaksi yang terjadi pada proses absorpsi antara CO<sub>2</sub> dan NaOH adalah :



Maka konsentrasi Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> yang berbanding lurus dengan konsentrasi CO<sub>2</sub> terlarut dapat diketahui dengan menggunakan titran HCl dengan reaksi :



Penelitian tentang absorpsi gas CO<sub>2</sub> sudah beberapakali dilakukan oleh banyak peneliti. Diantaranya pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sri Ardhiyany (2018) yang menggunakan NaOH sebaagai absorben pada proses absorpsi yang menggunakan alat absorber tipe packing. NaOH dalam penelitan ini memiliki konsentrasi 0,2 N dan menggunakan gas CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari hasil fermentasi gas pada kotoran sapi dengan variasi laju alir NaOH sebesar 1,12; 2,75; 4,25; 5,67; 7,625 mL/s. Berdasarkan data hasil penelitian, diperoleh hubungan % mol CO<sub>2</sub> terabsorpsi dengan waktu pada tiap laju alir NaOH. Terlihat dari hasil penelitian bahwa semakin besar laju alir NaOH, maka jumlah CO<sub>2</sub> terserap semakin kecil. Hal ini dikarenakan pada operasi absorpsi dengan laju alir besar, waktu kontak antara NaOH dengan CO<sub>2</sub> untuk jumlah molekul yang sama akan semakin kecil. Waktu kontak yang singkat ini menyebabkan transfer massa yang terjadi lebih sedikit dan jumlah CO<sub>2</sub> yang terserap juga lebih sedikit. Berdasarkan data hasil penelitian di atas, diperoleh hubungan laju alir NaOH terhadap % CH<sub>4</sub> maksimum yang dimurnikan. Terlihat bahwa semakin besar laju alir NaOH, jumlah CH<sub>4</sub> yang dihasilkan semakin kecil. Hal ini dikarenakan pada operasi absorpsi dengan laju alir besar, waktu kontak antara NaOH dengan CO<sub>2</sub> untuk jumlah molekul yang sama akan semakin kecil. Waktu kontak yang singkat ini menyebabkan transfer massa yang terjadi lebih sedikit dan jumlah CH<sub>4</sub> yang dihasilkan juga lebih sedikit. (Sri Ardhiyany, 2018). Penelitian sebelumnya pada penyerapan CO<sub>2</sub> ke dalam larutan NaOH menggunakan spray column oleh Javed dkk (2010) juga telah menyebutkan bahwa peningkatan laju alir cairan yang mengalir dari 2 sampai 5 l/menit menghasilkan luas permukaan antarmuka yang lebih besar per unit volume di dalam spray column.

Purba, dkk. (2006 & 2010) telah meneliti hidrodinamik dan perpindahan massa dalam spray tower menggunakan udara CO<sub>2</sub>/NaOH dengan aliran gas secara aksial dan tangential untuk menyerap gas CO<sub>2</sub>. Mereka mengamati pengaruh laju alir gas dan cairan, dan tinggi absorber terhadap koefisien perpindahan massa overall, K<sub>g</sub>. Hubungan K<sub>g</sub> sebagai fungsi laju alir gas dan cairan telah ditentukan, dibahas dan dipublikasikan. Laju alir juga terbukti mempengaruhi % penyerapan CO<sub>2</sub> pada penelitian yang dilakukan oleh Hardiyanto dkk (2014). Semakin tinggi laju alir absorben yang digunakan, berarti akan memperbesar mol K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dan H<sub>2</sub>O. Dengan semakin besarnya mol K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dan mol H<sub>2</sub>O, maka gas CO<sub>2</sub> juga akan semakin banyak yang bereaksi sehingga akan memperbesar % removal gas CO<sub>2</sub> tersebut dari fasa gas ke dalam fasa liquid.

Penelitian yang dilakukan Said dkk (2014) juga menunjukkan peningkatan kadar CO<sub>2</sub> yang terserap semakin besar dengan adanya peningkatan laju alir penyerap. Penyerapan paling banyak terjadi pada laju alir penyerap sebesar 6 ml/menit. Temperatur operasi mempengaruhi besar kecilnya suatu penyerapan dalam operasi absorpsi. Penggunaan temperatur tinggi mempengaruhi kapasitas penyerapan. Hal ini akan meningkatkan mekanisme reaksi dalam absorber jika temperatur gas yang digunakan saat operasi absorpsi tinggi (25-55°C), akan membuat penyerapan meningkat. Hal ini dikarenakan difusi cepat dari molekul menuju zona reaksi (permukaan packed bed) karena energi kinetik yang dihasilkan. Ketika gas mengalir, panas tertransfer ke cairan dan meningkatkan hasil pembentukan asam karbonat (Ndiritu dkk, 2011).

Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dibahas pada paragraf kedua, diketahui bahwa pada laju alir 0,2 ; 0,4 ; dan 0,6 l/menit penyerapan sempat mengalami penurunan sehingga belum diketahui kondisi optimum yang paling baik. Oleh karena itu, dilakukan peningkatan variasi laju alir NaOH untuk menentukan pengaruhnya pada penyerapan CO<sub>2</sub>. Laju alir yang digunakan akan lebih besar yaitu 1; 2; dan 3 l/menit. Laju alir itu lebih besar dibandingkan dengan laju alir yang digunakan

oleh Hasnan dkk (2012). Hal ini dikarenakan tinggi absorben yang akan digunakan pada penelitian cukup besar, sehingga pressure drop akan semakin besar jika menggunakan laju alir yang terlalu kecil.

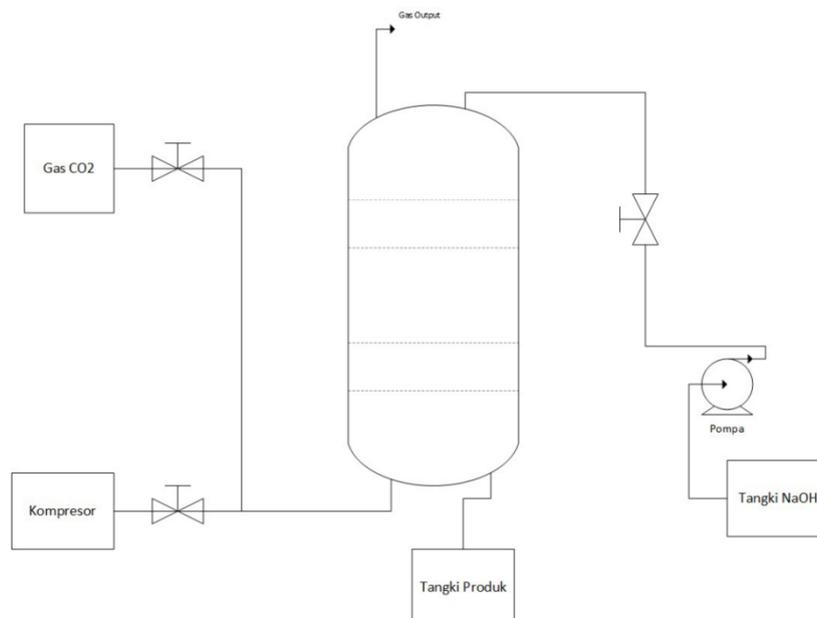
### METODE PENELITIAN

Pada penelitian digunakan gas CO<sub>2</sub> (99,9%) dengan tekanan 4,7 atm. , udara dan pelarut NaOH dengan konsentrasi 0,1 N, menggunakan kolom absorber tipe sieve tray.

Spesifikasi Kolom Absorber :

1. Tinggi kolom = 75 cm
2. Tebal Kolom = 0,5 cm
3. Diameter Dalam (ID) = 14 cm
4. Diameter Luar (OD) = 15 cm
5. Jumlah Tray = 4 tray
6. Jarak Tray = 15 cm
7. Jenis Aliran = counter current

Rangkaian peralatan yang dipakai seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Blok Diagram Alat Absorber

### Variabel Penelitian :

- a. Pengaruh variasi laju alir NaOH dan konsentrasi CO<sub>2</sub> terhadap CO<sub>2</sub> yang terserap. Laju alir absorben masing masing sebesar 1 liter/menit, 2 liter/menit, 3 liter/menit. Dan laju alir udara berbanding laju alir CO<sub>2</sub> sebesar 10:5, 10:7, 10:9, 10:11 dengan waktu alir selama 5 Menit sebagai variabel tetap.
- b. Pengaruh waktu terhadap gas CO<sub>2</sub> yang terabsorpsi pada berbagai variasi laju alir udara dan gas CO<sub>2</sub>. Waktu alir selama 1 menit, 2,5 menit, 5 menit, 7,5 menit, dan 10 menit. Dan laju alir udara berbanding laju alir CO<sub>2</sub> sebesar 10:5, 10:7, 10:9, 10:11 dengan laju alir NaOH 3 liter/menit sebagai variabel tetap.

### Prosedur Penelitian

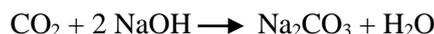
Penelitian ini dilakukan dengan beberapa langkah kerja sebagai berikut :

1. Tangki penampungan diisi dengan larutan NaOH 0,1 N sampai penuh.
2. Kompresor udara dan CO<sub>2</sub> dihidupkan, dan valve kompresor dibuka sesuai dengan laju alir yang ditetapkan.
3. Pompa NaOH dihidupkan, buka globe valve NaOH sesuai bukaan yang ditentukan
4. Kran tabung CO<sub>2</sub> dibuka sampai dengan laju alir yang ditetapkan.
5. Tunggu 5 menit hingga aliran stabil.
6. Sampel larutan diambil dari bagian bawah kolom absorber diambil sebanyak 50 ml, setelah 5 menit (keadaan stabil).
7. Mengulangi proses mulai dari no. 1 dengan laju alir udara dari kompresor tetap dan laju alir CO<sub>2</sub> yang berbeda sesuai dengan aliran yang ditentukan
8. Menganalisa hasil sampel yang diambil dengan metode titrasi.

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Variasi laju alir NaOH dan konsentrasi CO<sub>2</sub> terhadap CO<sub>2</sub> yang terserap.

Konsentrasi NaOH 0,1 N dengan variasi laju alir 1 L/menit, 2 L/menit, dan 3 L/menit, Sedangkan perbandingan laju alir udara dan gas CO<sub>2</sub> sebesar 10:5 L/menit, 10:7 L/menit, 10:9 L/menit dan 10:11 L/menit sebagai variabel bebas pada kolom absorber. Proses absorpsi dilakukan selama 5 menit. Reaksi yang terjadi antara NaOH dan CO<sub>2</sub> adalah :

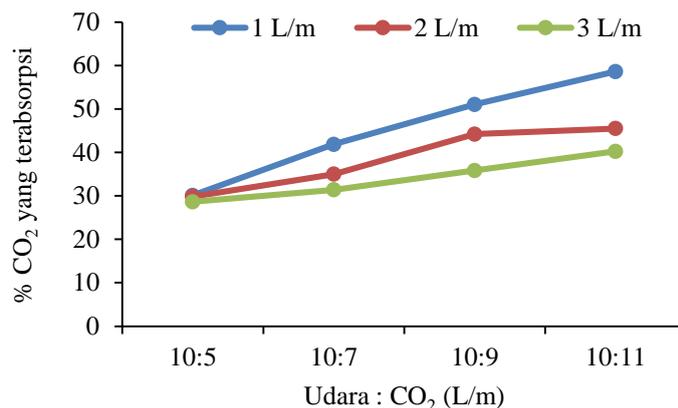


Tabel 1 Gas CO<sub>2</sub> Yang Terabsorpsi Dengan Waktu Alir 5 Menit

Laju alir NaOH (Liter/menit)	Kecepatan Aliran gas Udara : CO <sub>2</sub> (Liter/Menit)	%CO <sub>2</sub> Yang Terserap
1 Liter/Menit	10 : 5	30,098%
	10 : 7	41,878%
	10 : 9	51,033%
	10 : 11	58,622%
2 Liter/Menit	10 : 5	29,836%
	10 : 7	34,998%
	10 : 9	44,230%
	10 : 11	45,489%
3 Liter/Menit	10 : 5	28,685%
	10 : 7	31,408%
	10 : 9	35,855%
	10 : 11	40,255%

Dari data Tabel 1 dibuat grafik 1 yaitu pengaruh laju alir gas udara dan CO<sub>2</sub> terhadap CO<sub>2</sub> yang terserap pada berbagai laju alir larutan NaOH.

Setelah dilakukan pembuatan job mix formula untuk mendapatkan kualitas beton K-225, selanjutnya



Gambar 4. Pengaruh laju alir gas udara dan CO<sub>2</sub> terhadap CO<sub>2</sub> yang terserap pada berbagai laju alir larutan NaOH

Dari Gambar 4 menunjukkan bahwa terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi laju penyerapan, dua di antaranya adalah laju alir NaOH dan laju alir CO<sub>2</sub>. Laju alir NaOH berbanding terbalik dengan penyerapan CO<sub>2</sub>, semakin besar laju alir NaOH maka semakin kecil CO<sub>2</sub> yang diserap, namun sebaliknya laju alir CO<sub>2</sub> berbanding lurus dengan CO<sub>2</sub> yang diserap, semakin besar laju alir CO<sub>2</sub> maka semakin besar CO<sub>2</sub> yang diserap. Hal ini sesuai dengan penelitian oleh Sri Ardhiy, tahun 2018. Hal ini terjadi dikarenakan semakin lambat laju alir NaOH maka peluang kontak antara gas CO<sub>2</sub> dan NaOH semakin besar, maka transfer massa gas CO<sub>2</sub> ke larutan (NaOH) semakin besar, sehingga CO<sub>2</sub> yang diserap semakin besar. Sebaliknya peningkatan laju alir NaOH maka peluang kontak antara gas CO<sub>2</sub> dan NaOH semakin kecil sehingga CO<sub>2</sub> yang diserap semakin kecil. (Bird, R.B. 1960).

Pada laju alir NaOH tetap, dengan memvariasi konsentrasi CO<sub>2</sub> menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> mengakibatkan peningkatan gas CO<sub>2</sub> yang terserap, hal ini adanya peningkatan perbedaan konsentrasi, transfer massa akan meningkat juga. Data yang terbaik pada variasi laju alir NaOH 1 L/menit dengan kecepatan laju alir udara:CO<sub>2</sub> pada 10:11 (L/menit) dengan jumlah penyerapan CO<sub>2</sub> sebesar 58,622 %.

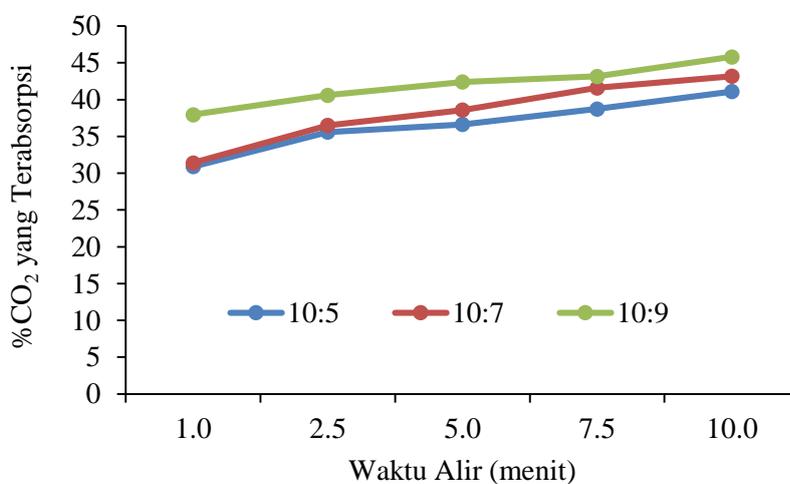
#### B. Pengaruh waktu terhadap gas CO<sub>2</sub> yang terabsorpsi pada berbagai variasi laju alir udara dan gas CO<sub>2</sub>.

Larutan NaOH yang digunakan 0,1 N dengan laju alir 3 liter/menit sebagai variabel tetap dan laju alir udara berbanding laju alir CO<sub>2</sub> sebesar 10:5 L/min, 10:7 L/min, 10:9 L/min, waktu alir fluida selama 1 menit, 2,5 menit, 5 menit, 7,5 menit, 10 menit sebagai variabel bebas.

Dari Gambar 5 berikut ini terlihat bahwa gas CO<sub>2</sub> yang terserap dipengaruhi oleh pertambahan waktu secara signifikan. Pertambahan waktu absorpsi semakin banyak CO<sub>2</sub> yang terabsorpsi oleh larutan NaOH. Semakin lama waktu artinya semakin banyak kesempatan CO<sub>2</sub> untuk mentransfer ke larutan NaOH. Absorpsi CO<sub>2</sub> tertinggi diperoleh pada menit ke 10 sebesar 45,798% dengan perbandingan udara dan CO<sub>2</sub> sebesar 10:9.

Tabel 2 Data Gas CO<sub>2</sub> yang Terabsorpsi pada Berbagai Variasi Laju Alir Udara dan Gas CO<sub>2</sub> Dengan Variasi Waktu Absorpsi.

Waktu Alir (Menit)	Kecepatan Alir Gas Udara : CO <sub>2</sub> (Liter/Menit)	% CO <sub>2</sub> Yang Terserap
1.0 menit	10 : 5	30,865%
2.5 menit		35,595%
5.0 menit		36,641%
7.5 menit		38,735%
10 menit		41,090%
1.0 menit	10 : 7	31,413%
2.5 menit		36,494%
5.0 menit		38,576%
7.5 menit		41,605%
10 menit		43,193%
1.0 menit	10 : 9	37,958%
2.5 menit		40,604%
5.0 menit		42,398%
7.5 menit		43,168%
10 menit		45,798%

Gambar 5. Pengaruh Waktu Terhadap CO<sub>2</sub> yang Terserap pada Berbagai Perbandingan Udara dan CO<sub>2</sub>

## SIMPULAN

Semakin besar konsentrasi gas CO<sub>2</sub> maka semakin besar CO<sub>2</sub> yang terserap, dan semakin besar laju alir NaOH maka semakin sedikit CO<sub>2</sub> yang terabsorpsi. Hal ini terjadi karena semakin kecil laju alir NaOH maka semakin besar peluang kontak antara NaOH dan CO<sub>2</sub> didalam kolom absorber. Sedangkan semakin lama waktu alir maka semakin besar CO<sub>2</sub> yang diabsorpsi.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Aditya, Muhammad. (2018). Pengaruh Penyerapan CO<sub>2</sub> terhadap Laju Alir Absorber NaOH dan Waktu Kontak pada Alat Revamping Absorber Tipe Sieve Tray, Palembang.
- Anonimous. (2004). Temperatur Rata-rata Global 1860 sampai 2000. Tersedia dalam [http://id.wikipedia.org/wiki. Pemanasan\\_Global#search column-one](http://id.wikipedia.org/wiki/Pemanasan_Global#search_column-one).
- Bird, R.B., Stewart, W.E., and Lightfoot, E.N. (1960). Transport Phenomena, John Wiley and Sons, Inc., New York
- Hardiyanto, F., Riesta, M., Susianto, dan Nurkhamidah, S. (2014). Simulasi Absorpsi Reaktif CO<sub>2</sub> dengan larutan Benfield dalam Skala Industri. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya, Indonesia.
- Hasnan, M, A. Najib, Putri Prima A, Nurul Kumaeti, dan Hapsoro A. Aji. (2012). Studi Pengaruh Laju Alir NaOH dalam proses Absorpsi Gas CO<sub>2</sub>. URL <http://www.slideshare.net/LuthfiDewi/jurnal-absorpsi>. [Di akses pada pukul 19.52 WIB tanggal 28 Agustus 2021].
- Javed, K., H., Mahmud, T., and Purba, E. (2010). The CO<sub>2</sub> Capture of a High-Intensity Vortex Spray Scubber. Institute of Particle and Science Engineering, School of Process, Environmental and Materials Engineering, The University of Leeds, Leeds LS2 9JT, UK.
- Nafis, Ahmat. (2017). Pengaruh Penyerapan CO<sub>2</sub> terhadap Laju Alir Absorben Air dan Kecepatan Alir Udara pada Alat Revamping Absorber Tipe Sieve Tray, Politeknik Akamigas Palembang. Palembang.
- Ndīritū, H.M., Kībicho, K., and Gathitū. (2011). Effect of Heating on Absorption of CO<sub>2</sub> as Greenhouse Gas in a Structured Packed Scrubber. German Education Exchange (DAAD) and Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology (JKUAT).
- Said, Imam., Saputri, I., Dawam, M. (2014). Absorpsi Gas Karbondioksida dengan Larutan NaOH. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Sinnott, R.K. (1983). Chemical Engineering Design. Vol. 6. New York: Pergamon Press.
- Srihari, E., Priambodo, R., Purnomo, S., Sutanto, H., dan Widjajanti, W. (2012). Absorpsi CO<sub>2</sub> menggunakan MONOETANOLAMINE. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Surabaya, Surabaya.
- Sri, Ardhiyany. (2018). Jurnal Teknik Patra Akademika. Vol. 09. Palembang. No. 02 Desember 2018.
- Purba, E., Mahmud, T., Javed, K.H. (2006). Enhancement of Mass Transfer in a Spray Tower Using Swirling Gas Flow. Jurnal Internasional Chemical Engineering Research and Design, Volume 84, Issue 6, hal 448-456.