

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN


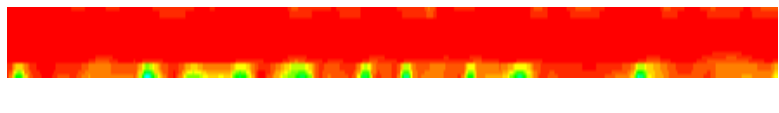

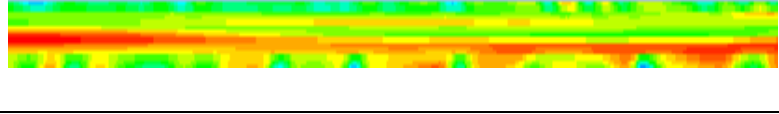
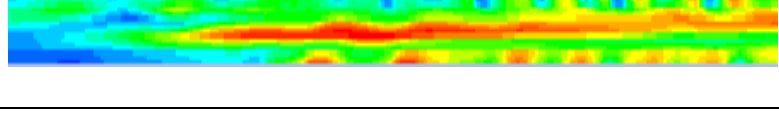
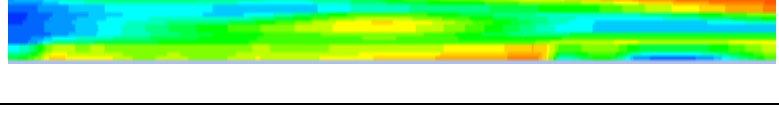
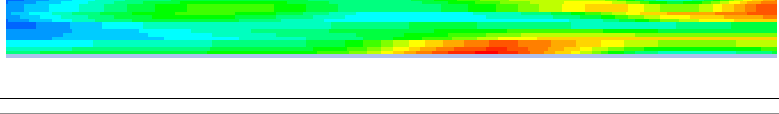
#### 4.1 Pola Aliran

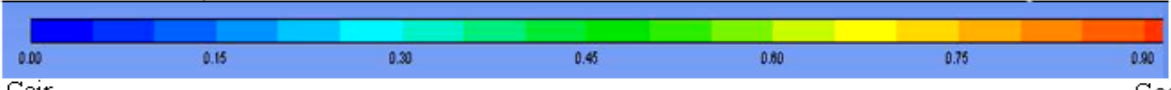
Data simulasi didapatkan dari simulasi CFD menggunakan Ansys Fluent 19 *Student*. Gambar simulasi diolah untuk mendapatkan pola aliran yang muncul, pola aliran yang didapatkan pada simulasi ini berupa pola aliran *churn* dan *slug annular*. *Slug annular* adalah pola aliran yang terbentuk karena inti gas dan air pada aliran udara yang mengalir bersama sehingga membentuk cincin air dan menempel pada dinding pipa, tetapi pada suatu titik cincin air lebih tebal sehingga membentuk leher cairan. *Churn* adalah pola aliran yang terbentuk karena adanya gangguan pada aliran tersebut sehingga aliran berubah menjadi acak.

Data simulasi didapatkan dari seksi uji *inlet* dan *outlet*, data simulasi diolah menggunakan *Ms excel* untuk mendapatkan *pressure drop* dan *pressure gradien*. Grafik hubungan antara *pressure gradien* dengan kecepatan superfisial air ( $J_L$ ) dibuat dengan menggunakan data simulasi CFD. Simulasi aliran dua fase menggunakan *software* Ansys Fluent 19.0 *Student* dengan persentase gliserin 40%, 50%, 60% dan 70%. Kecepatan superfisial udara ( $J_G$ ) menggunakan 9,62 m/s dan kecepatan superfisial air ( $J_L$ ) menggunakan 0,033 m/s; 0,149 m/s; 0,232 m/s; 0,539 m/s; 0,7 m/s; 2,297 m/s dan 4,935 m/s.

**4.1.1 Pola aliran udara air + gliserin 40 % dengan kecepatan superfisial udara ( $J_G$ ) 9,62 m/s dan kecepatan superfisial air ( $J_L$ ) bervariasi**

**Tabel 4.1** Pola aliran udara air+gliserin 40 % dengan  $J_G = 9,62$  m/s dan  $J_L=0,033$  m/s; 0,149 m/s; 0,232 m/s; 0,539 m/s; 0,7 m/s; 2,297 m/s dan 4,935 m/s.

$J_L$ (m/s)	Gambar	Pola Aliran
a. 0,033		<i>Slug Annular</i>
b. 0,149		<i>Slug Annular</i>
c. 0,232		<i>Slug Annular</i>
d. 0,539		<i>Churn</i>
e. 0,7		<i>Churn</i>
f. 2,297		<i>Churn</i>
g. 4,935		<i>Churn</i>

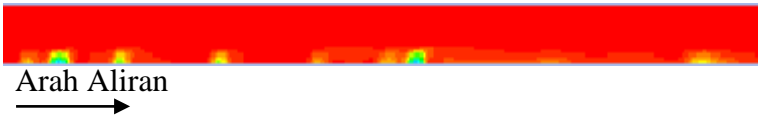
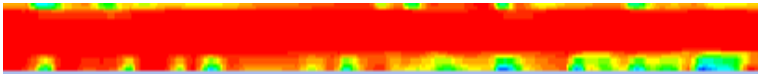
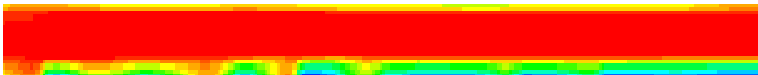
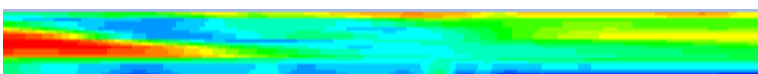
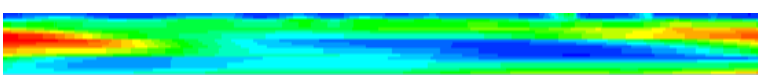
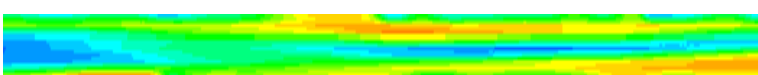
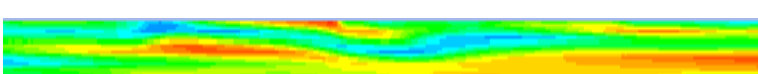


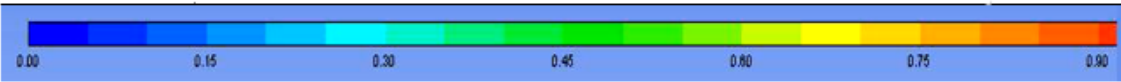
Cair Gas

Tabel 4.1 pada variasi  $J_L=0,033$  m/s menunjukkan pola aliran *slug annular* yang di tunjukkan dengan adanya fluida yang menempel pada dasar pipa. Hal ini dapat terjadi karena kecepatan superfisial air kecil sehingga cairan lebih sedikit dari pada udara. Cairan menempel di dasar pipa karena pengaruh gravitasi dan masa jenis cairan yang lebih berat dari pada udara sehingga cairan berada di dasar pipa.

**4.1.2 Pola aliran udara air + gliserin 50 % dengan kecepatan superfisial udara ( $J_G$ ) 9,62 m/s dan kecepatan superfisial air ( $J_L$ ) bervariasi**

**Tabel 4.2** Pola aliran udara air + gliserin 50 % dengan  $J_G= 9,62$  m/s dan  $J_L=0,033$  m/s; 0,149 m/s; 0,232 m/s; 0,539 m/s; 0,7 m/s; 2,297 m/s dan 4,935 m/s.

$J_L$ (m/s)	Gambar	Pola Aliran
a. 0,033		<i>Slug Annular</i>
b. 0,149		<i>Slug Annular</i>
c. 0,232		<i>Slug Annular</i>
d. 0,539		<i>Churn</i>
e. 0,7		<i>Churn</i>
f. 2,297		<i>Churn</i>
g. 4,935		<i>Churn</i>






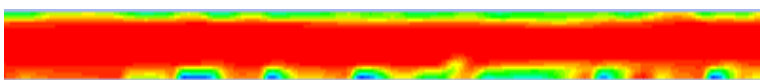
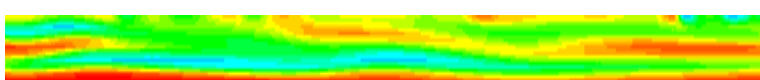
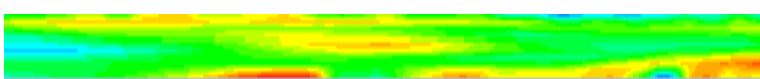
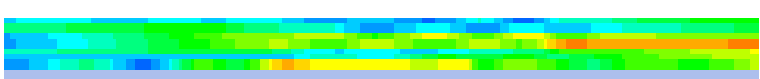
Cair Gas

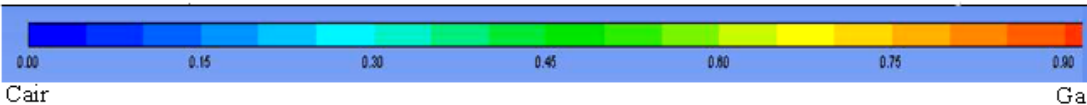
Tabel 4.2 menunjukkan pola aliran *slug annular* pada  $J_L=0,033$  m/s; 0,149 m/s dan 0,232 m/s. Pada Tabel 4.2 dengan  $J_L=0,033$  m/s terlihat bahwa pola aliran *slug annular* yang terbentuk lebih sedikit dibandingkan dengan  $J_L=0,149$  m/s dan 0,232 m/s. Hal ini terjadi karena laju kecepatan superfisial air ( $J_L$ ) lebih lambat, sehingga pola aliran *slug annular* yang terbentuk lebih sedikit. Untuk  $J_L= 0,539$

m/s; 0,7 m/s; 2,297 m/s dan 4,935 m/s menunjukkan pola aliran *churn*, karena adanya gangguan pada aliran berupa udara sehingga pola aliran yang terbentuk acak. Pada  $J_L=4,935$  m/s terlihat bahwa pola aliran churn lebih didominasi dengan warna biru dan hijau.

**4.1.3 Pola aliran udara air + gliserin 60 % dengan kecepatan superfisial udara ( $J_G$ ) 9,62 m/s dan kecepatan superfisial air ( $J_L$ ) bervariasi.**

**Tabel 4.3** Pola aliran udara air + gliserin 60 % dengan  $J_G=9,62$  m/s dan  $J_L=0,033$  m/s; 0,149 m/s; 0,232 m/s; 0,539 m/s; 0,7 m/s; 2,297 m/s dan 4,935 m/s.

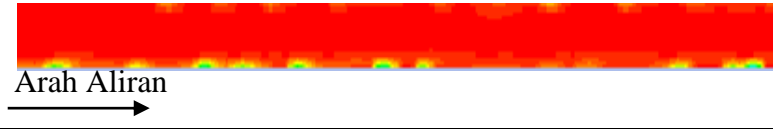
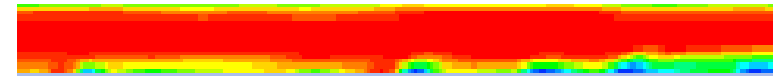

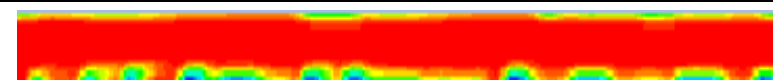
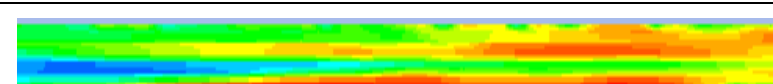
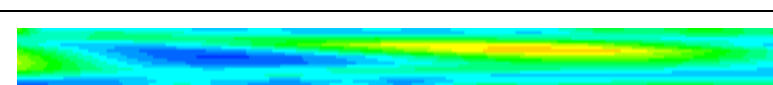
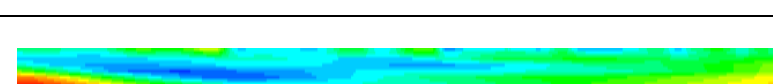
$J_L$ (m/s)	Gambar	Pola Aliran
a. 0,033		<i>Slug Annular</i>
b. 0,149		<i>Slug Annular</i>
c. 0,232		<i>Slug Annular</i>
d. 0,539		<i>Slug Annular</i>
e. 0,7		<i>Churn</i>
f. 2,297		<i>Churn</i>
g. 4,935		<i>Churn</i>

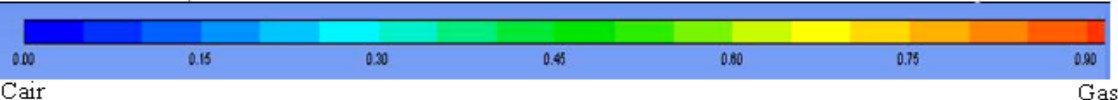


Pola aliran *slug annular* terjadi pada  $J_L = 0,033$  m/s; 0,149 m/s; 0,232 m/s dan 0,539 m/s. Pola aliran *slug annular* masih terjadi pada  $J_L = 0,539$  m/s. Hal ini dapat terjadi karena persentase gliserin berbeda. Persentase gliserin berpengaruh pada viskositas dan kecepatan superfisial air ( $J_L$ ). Semakin tinggi persentase gliserin menyebabkan viskositas fluida bertambah besar, sehingga kecepatan superfisial udara ( $J_G$ ) sulit menembus fluida. Hal ini menyebabkan pola aliran yang terjadi lebih didominasi aliran fluida.

**4.1.4 Pola aliran udara air + gliserin 70 % dengan kecepatan superfisial udara ( $J_G$ ) 9,62 m/s dan kecepatan superfisial air ( $J_L$ ) bervariasi**

**Tabel 4.4** Pola aliran udara air+gliserin 70 % dengan  $J_G = 9,62$  m/s dan  $J_L = 0,033$  m/s; 0,149 m/s; 0,232 m/s; 0,539 m/s; 0,7 m/s; 2,297 m/s dan 4,935 m/s.

$J_L$ (m/s)	Gambar	Pola Aliran
a. 0,033		<i>Slug Annular</i>
b. 0,149		<i>Slug Annular</i>
c. 0,232		<i>Slug Annular</i>
d. 0,539		<i>Slug Annular</i>
e. 0,7		<i>Churn</i>
f. 2,297		<i>Churn</i>
g. 4,935		<i>Churn</i>



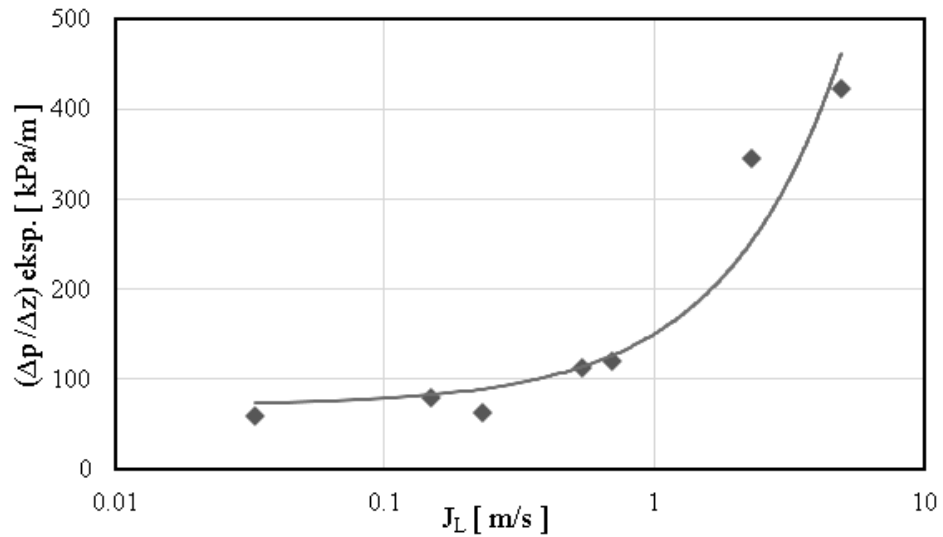
Pola aliran slug annular banyak terjadi pada persentase gliserin 70% dari pada 60%. Hal ini disebabkan karena pengaruh viskositas pada gliserin 70% lebih besar sehingga cairan lebih kental dan sulit di lalui oleh udara serta masa jenis pada gliserin 70% lebih besar sehingga pola aliran slug annular yang terjadi lebih banyak.

#### **4.2 Gradien Tekanan ( *Pressure Gradient* )**

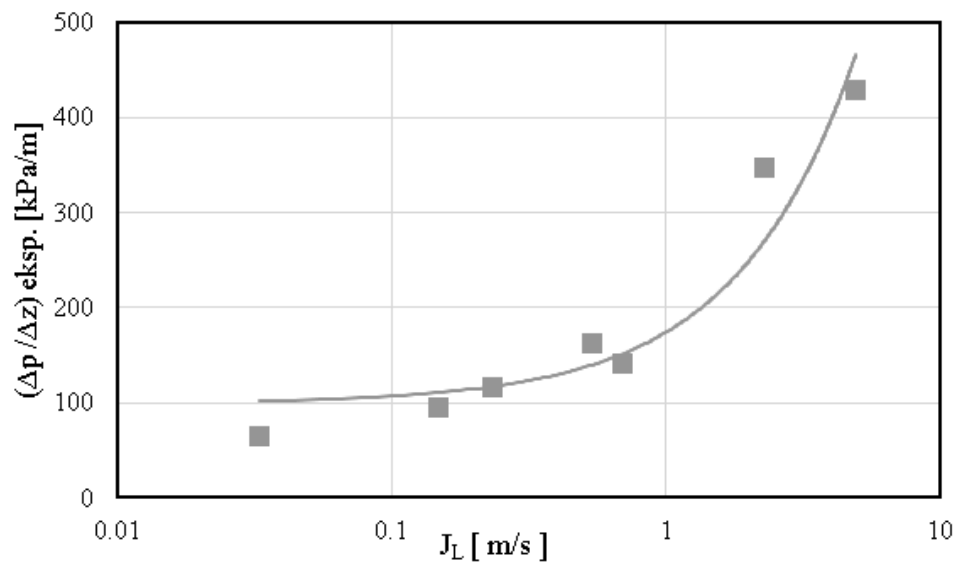
Untuk mendapatkan data gradien tekanan (*pressure gradient*) data simulasi CFD, data *inlet* dan *outlet* yang didapatkan dari simulasi CFD dihitung menggunakan *Ms Excel* sehingga didapatkan *pressure drop*. Gradien tekanan didapatkan dengan cara membagi *pressure drop* dengan panjang seksi uji. Grafik hubungan antara kecepatan superfisial air ( $J_L$ ) dengan gradien tekan (*pressure gradient*) dibuat setiap persentase gliserin. Grafik hubungan  $J_L$  dengan gradien tekan dijadikan dalam satu grafik sehingga terlihat perbedaan gradien tekanan dari setiap persentase gliserin.

Hasil grafik dari simulasi CFD adalah semakin meningkatnya grafik dan gradien tekanan. Hal ini disebabkan karena meningkatnya persentase gliserin dengan kecepatan superfisial udara ( $J_G$ ) konstan dan kecepatan superfisial air ( $J_L$ ) bervariasi, sehingga menyebabkan adanya gesekan fluida karena tingkat viskositas pada fluida yang terjadi pada pipa dan meningkatnya gradien tekanan.

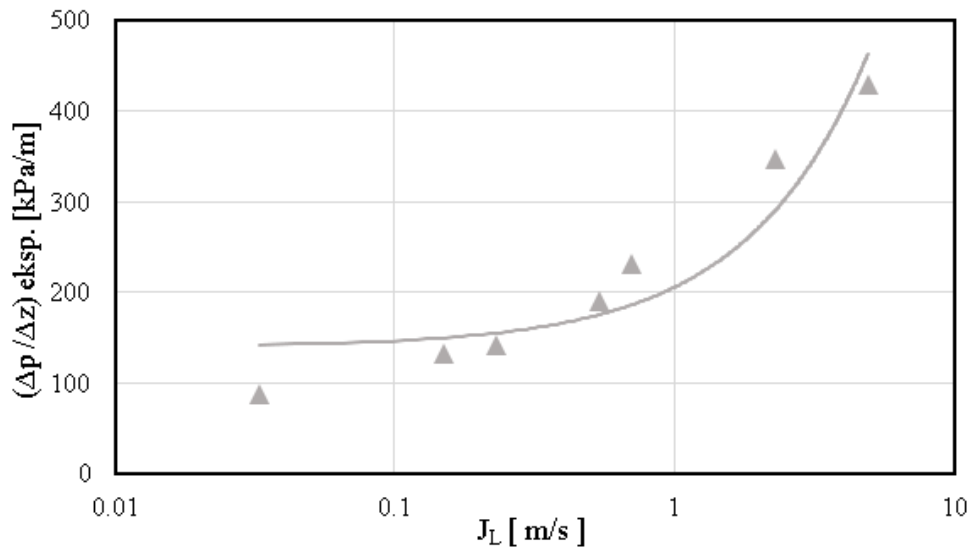
**4.2.1 Hubungan antara kecepatan superfisial air ( $J_L$ ) bervariasi dengan *pressure gradien* pada  $J_G = 9,62$  m/s dengan persentase gliserin 40%, 50%, 60% dan 70%**



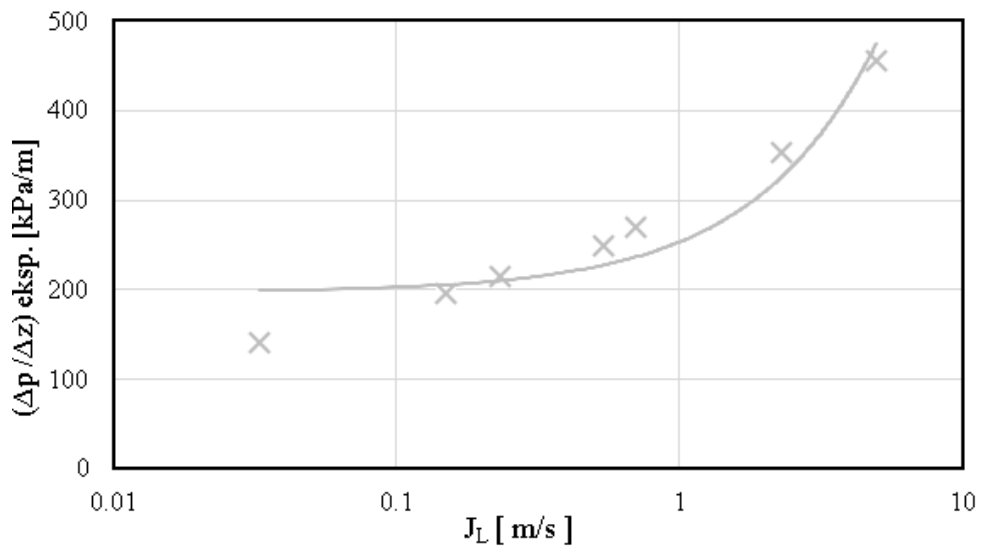
(a)



(b)



(c)

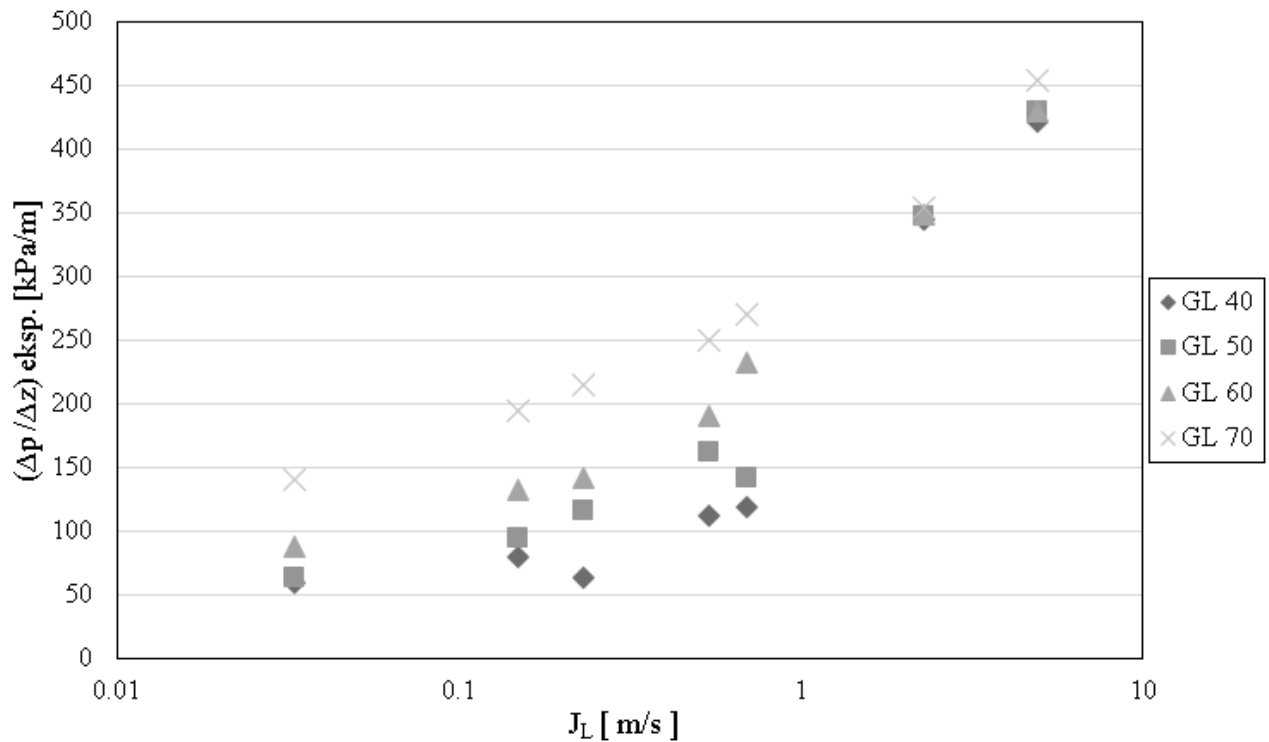


(d)

**Gambar 4.5** Grafik hubungan antara kecepatan superfisial air ( $J_L$ ) bervariasi dengan *pressure gradien* pada  $J_G = 9,62$  m/s dengan persentase gliserin (a) 40%, (b) 50%, (c) 60% dan (d) 70%



**4.2.2 Hubungan antara kecepatan superfisial air ( $J_L$ ) bervariasi dengan pressure gradien pada  $J_G = 9,62$  m/s dengan persentase gliserin 40%, 50%, 60% dan 70%**



**Gambar 4.6** Grafik hubungan antara kecepatan superfisial air ( $J_L$ ) bervariasi dengan *pressure gradien* pada  $J_G = 9,62$  m/s dengan persentase gliserin 40%, 50%, 60% dan 70%

Gambar 4.6 menunjukkan peningkatan pada setiap persentase gliserin. Hal ini disebabkan karena persentase gliserin yang meningkat, sehingga mempengaruhi viskositas fluida dan gradien tekanan. Meningkatnya viskositas fluida menyebabkan gradien tekanan yang semakin besar, sehingga grafik meningkat pada setiap persentase gliserin. Pada Gambar 4.6 terlihat bahwa semakin besar  $J_L$  maka gradien tekanan semakin besar.