

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Simulasi dan Analisa

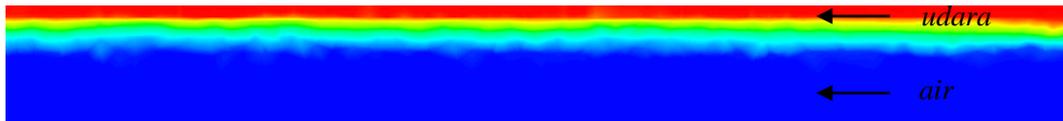
Pola aliran yang direncanakan untuk terbentuk pada semua variasi kecepatan untuk air maupun udara adalah pola aliran strata licin (*stratified*). Pola aliran *stratified* mempunyai ciri khas yaitu, udara dan air terpisah. Udara akan mengalir di bagian atas pipa, diameter dalam pipa sedangkan air mengalir di bagian bawah diameter dalam pipa. Disebut juga aliran berlapis karena batas antara air dan udara ini sangat terlihat jelas secara kasat mata pada aliran, karena air dan udara bergerak dengan kecepatan lambat. Pada aliran *stratified*, air mengalir di bawah disebabkan massa jenis air lebih besar daripada udara.

Hasil dari simulasi pola aliran pada pipa horizontal menggunakan *software* Ansys Fluent 15.0 dibedakan dengan 4 variasi kecepatan superfisial air (J_L) yaitu 0,025 m/s, 0,05 m/s, 0,075 m/s, 0,1 m/s dan 4 variasi kecepatan superfisial udara (J_G) yaitu 0,05 m/s, 0,1 m/s, 0,5 m/s, 1 m/s. Proses pengambilan data diambil 6 kali dengan waktu 0,3 s, 0,6 s, 0,9 s, 1,2 s, 1,5 s, dan 1,8 s. Hasil simulasi menampilkan pengaruh kecepatan superfisial udara dan pengaruh waktu antara nilai J_G dan J_L . Arah aliran fluida menuju sumbu z. Berikut adalah hasil dari simulasi aliran searah pada pipa horisontal.

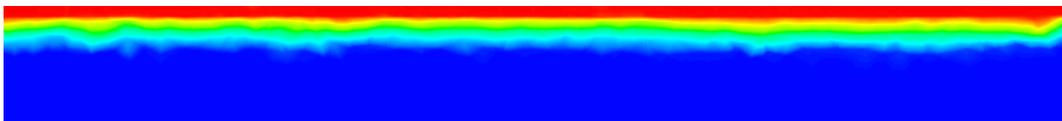
4.2 Pengaruh Kecepatan Superfisial Udara (J_G) Terhadap $J_L = 0,025$ m/s

Variasi pertama adalah menggunakan $J_G = 0,05$ m/s, 0,1 m/s, 0,5 m/s dan 1 m/s terhadap $J_L = 0,025$ m/s, menghasilkan simulasi pola aliran terlihat pada gambar 4.1.

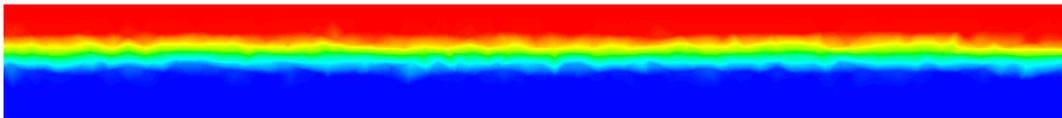
a) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s dan $J_L = 0,025$ m/s



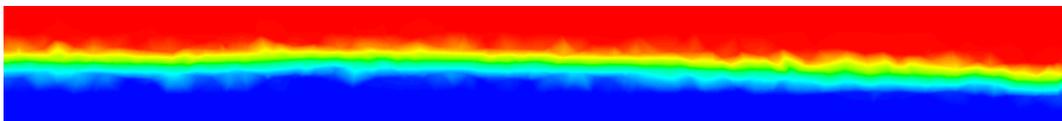
b) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,1$ m/s dan $J_L = 0,025$ m/s



c) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,5$ m/s dan $J_L = 0,025$ m/s



d) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 1$ m/s dan $J_L = 0,025$ m/s



Gambar 4.1. Hasil simulasi pola aliran terhadap pengaruh kecepatan superfisial udara (J_G) terhadap $J_L = 0,025$ m/s

Pembahasan :

Simulasi dengan $J_L = 0,025$ m/s menunjukkan bahwa telah terjadi sebuah pola aliran *stratified*, seperti pada gambar 4.1. yang ditandai udara berada di atas pipa sedangkan air berada di bawah pipa. Persentase antara air dan udara begitu jelas terlihat ketika kecepatan udara rendah dengan $J_G = 0,05$ m/s pola yang dihasilkan udara berada di atas permukaan pipa dikarenakan amplitudo udara yang masuk bertekanan rendah. Sedangkan ketika kecepatan J_G dinaikkan mencapai 1 m/s pola yang dihasilkan udara dan air berada di tengah-tengah pipa. Hal ini disebabkan oleh amplitudo udara yang masuk lebih besar sehingga tekanan yang dihasilkan lebih besar pula ketika memasuki pipa.

4.3 Pengaruh Waktu Terhadap Kecepatan Superfisial Udara (J_G)

Dengan $J_L = 0,025$ m/s

Variasi pertama adalah menggunakan $J_G = 0,05$ m/s dan $J_L = 0,025$ m/s, dengan waktu yang berbeda menghasilkan simulasi pola aliran terlihat pada gambar 4.2.

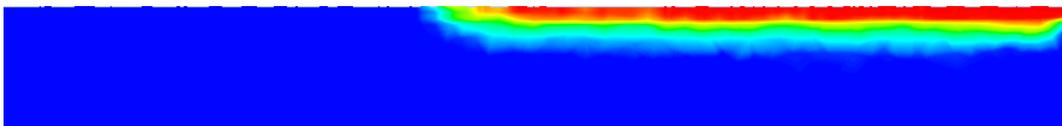
a) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s pada detik ke 0,3



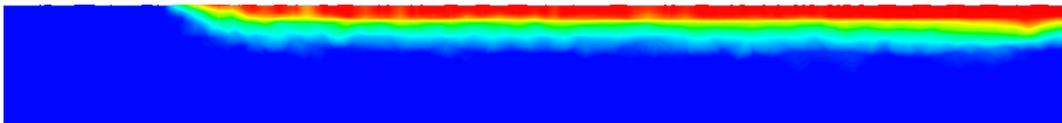
b) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s pada detik ke 0,6



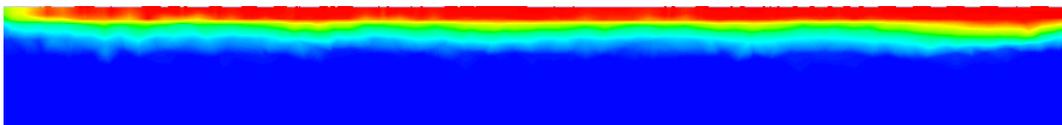
c) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s pada detik ke 0,9



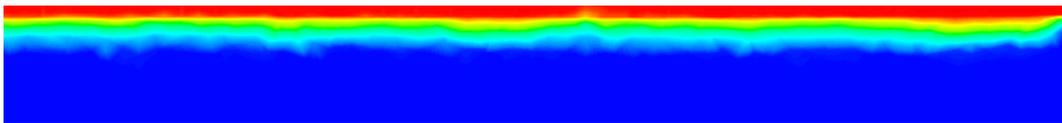
d) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s pada detik ke 1,2



e) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s pada detik ke 1,5



f) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s pada detik ke 1,8



Gambar 4.2. Hasil simulasi pola aliran terhadap pengaruh waktu $J_G = 0,025$ m/s dengan $J_L = 0,05$ m/s

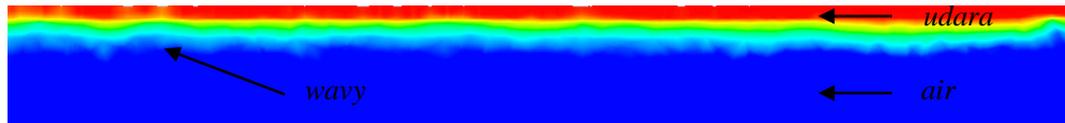
Pembahasan :

Simulasi dengan $J_L = 0,025$ m/s ketika diambil data pada tiap 0,3 s menunjukkan pola *stratified* dengan kecepatan rendah sampai kecepatan tinggi. Jika dilihat ketika pengambilan data pada detik ke 1,8 pola aliran sudah memenuhi pipa sehingga udara berangsur menuju tengah pipa. Hampir semua pola yang dihasilkan bergelombang. Terlihat pola persentase air dan udara yang masuk lebih besar air dikarenakan amplitudo udara yang masuk dengan kecepatan yang rendah sehingga menghasilkan tekanan yang rendah pula. Sehingga udara berada di permukaan pipa bagian atas.

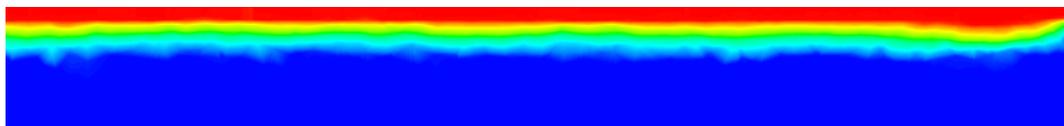
4.4 Pengaruh Kecepatan Superfisial Udara (J_G) Terhadap $J_L = 0,05$ m/s

Variasi kedua adalah menggunakan $J_G = 0,05$ m/s, 0,1 m/s, 0,5 m/s dan 1 m/s terhadap $J_L = 0,05$ m/s menghasilkan simulasi pola aliran terlihat pada gambar 4.3.

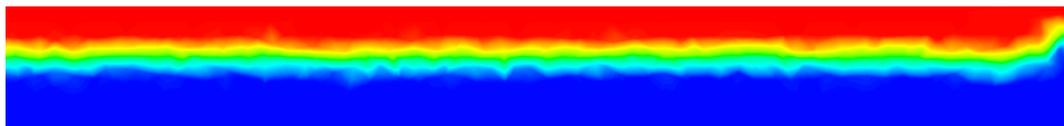
a) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s dan $J_L = 0,05$ m/s



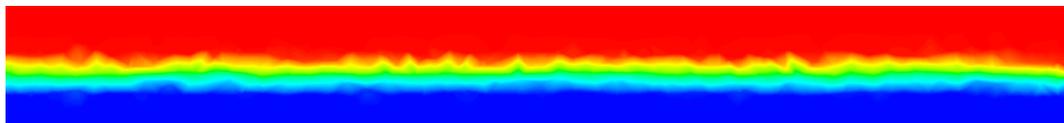
a) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,1$ m/s dan $J_L = 0,05$ m/s



b) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,5$ m/s dan $J_L = 0,05$ m/s



b) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 1$ m/s dan $J_L = 0,05$ m/s



Gambar 4.3. Hasil simulasi pola aliran terhadap pengaruh kecepatan superfisial udara (J_G) terhadap $J_L = 0,05$ m/s

Pembahasan :

Simulasi dengan $J_L = 0,05$ m/s menunjukkan bahwa telah terjadi sebuah pola aliran *stratified*. Ketika kecepatan superfisial udara dinaikkan, maka permukaan air dan udara mengalami gelombang yang mempunyai amplitudo kecil dan panjang gelombang pendek serta teratur. Persentase antara air dan udara begitu jelas terlihat ketika kecepatan udara dengan $J_G = 0,05$ m/s pola yang dihasilkan udara berada di atas permukaan pipa dikarenakan amplitudo udara yang masuk berjalan lambat. Sedangkan ketika kecepatan J_G dinaikkan mencapai 0,05 m/s pola yang dihasilkan *wavy*.

4.5 Pengaruh Waktu Terhadap Kecepatan Superfisial Udara (J_G) dengan $J_L = 0,05$ m/s

Variasi kedua adalah menggunakan $J_G = 0,05$ m/s dan $J_L = 0,05$ m/s menghasilkan simulasi pola aliran terlihat pada gambar 4.4.

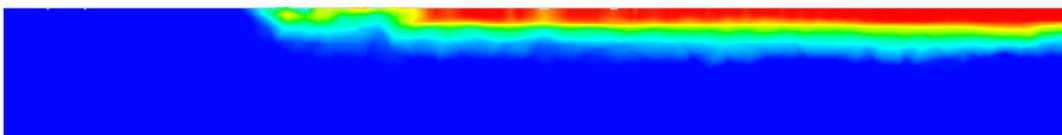
a) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s pada detik ke 0,3



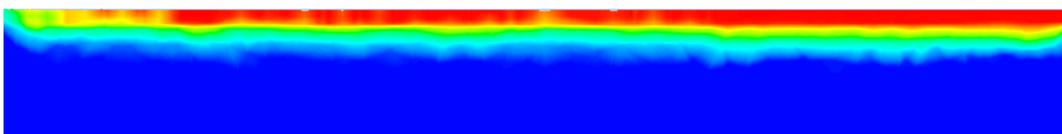
b) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s pada detik ke 0,6



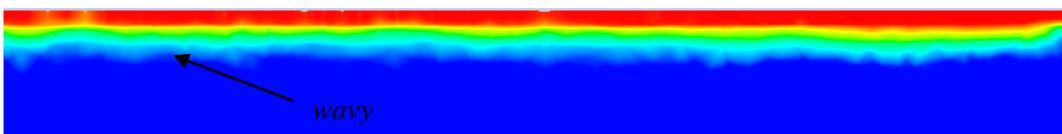
c) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s pada detik ke 0,9



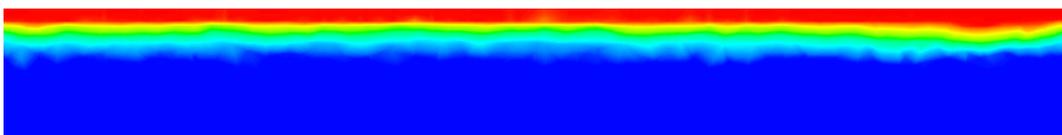
d) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s pada detik ke 1,2



e) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s pada detik ke 1,5



f) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s pada detik ke 1,8



Gambar 4.4. Hasil simulasi pola aliran terhadap pengaruh waktu $J_G = 0,05$ m/s
dengan $J_L = 0,05$ m/s

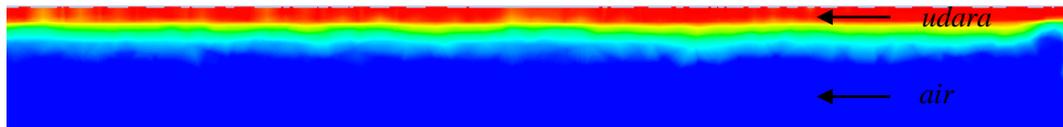
Pembahasan :

Simulasi dengan $JL = 0,05$ m/s ketika diambil data tiap 0,3 s, menunjukkan pola aliran berangsur memasuki ruang pipa. Ketika pengambilan data pada detik ke 1,5 terjadi pola aliran *wavy* dikarenakan meningkatnya kecepatan udara yang memasuki pipa, yang mengakibatkan pola bergelombang. Ketika pola aliran memenuhi ruang pipa pola yang dihasilkan bergelombang namun beraturan. Semakin lama waktu pengambilan data, maka semakin teratur pola yang dihasilkannya.

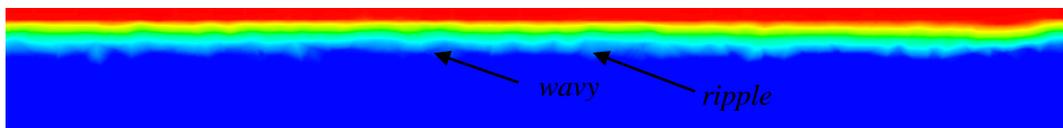
4.6 Pengaruh Kecepatan Superfisial Udara (J_G) Terhadap $J_L = 0,075$ m/s

Variasi ketiga adalah menggunakan $J_G = 0,05$ m/s, $0,1$ m/s, $0,5$ m/s dan 1 m/s terhadap $J_L = 0,075$ m/s, menghasilkan simulasi pola aliran terlihat pada gambar 4.5.

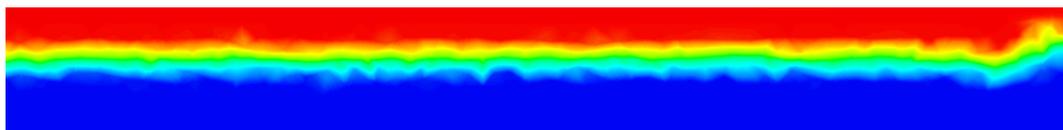
a) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s dan $J_L = 0,075$ m/s



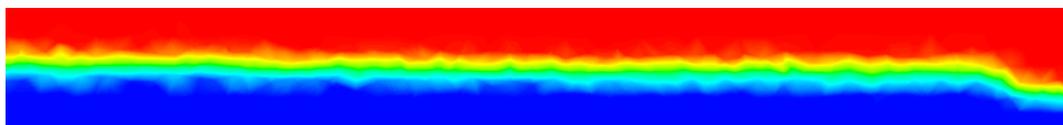
b) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,1$ m/s dan $J_L = 0,075$ m/s



c) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,5$ m/s dan $J_L = 0,075$ m/s



d) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 1$ m/s dan $J_L = 0,075$ m/s



Gambar 4.5. Hasil simulasi pola aliran terhadap pengaruh kecepatan superfisial udara (J_G) terhadap $J_L = 0,075$ m/s

Pembahasan :

Simulasi dengan $J_L = 0,075$ m/s menunjukkan bahwa telah terjadi sebuah pola aliran *stratified*. Ketika kecepatan superfisial udara dinaikkan, maka permukaan air dan udara mengalami gelombang yang mempunyai amplitudo kecil dan panjang gelombang pendek serta teratur. Sedangkan ketika kecepatan J_G dinaikkan mencapai $0,1$ m/s pola yang dihasilkan *wavy + ripple* yaitu pola aliran *wavy* yang memanjang namun polanya sedikit berubah menjadi riak-riak gelombang (*ripple*). Sampai ujung pipa pun pola yang dihasilkan bergelombang.

4.7 Pengaruh Waktu Terhadap Kecepatan Superfisial Udara (J_G) dengan $J_L = 0,075$ m/s

Variasi ketiga adalah menggunakan $J_G = 0,05$ m/s dan $J_L = 0,075$ m/s menghasilkan simulasi pola aliran terlihat pada gambar 4.6.

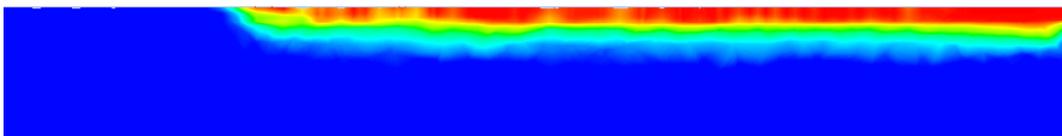
a) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s pada detik ke 0,3



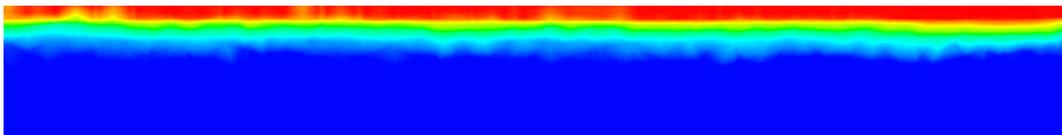
b) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s pada detik ke 0,6



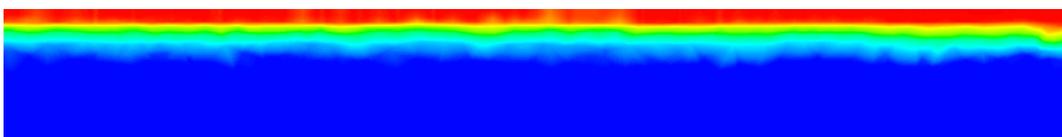
c) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s pada detik ke 0,9



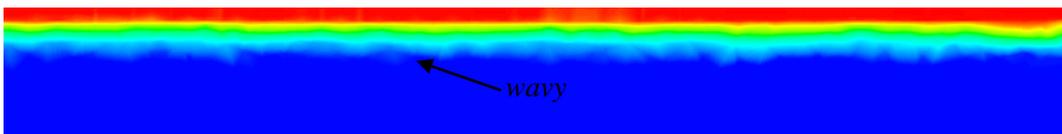
d) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s pada detik ke 1,2



e) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s pada detik ke 1,5



f) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s pada detik ke 1,8



Gambar 4.6. Hasil simulasi pola aliran terhadap pengaruh waktu dengan $J_G = 0,05$ m/s dan $J_L = 0,075$ m/s

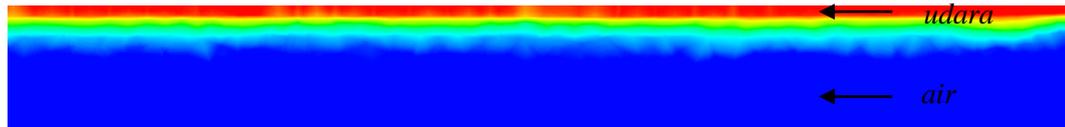
Pembahasan :

Simulasi dengan $J_G = 0,05$ m/s dan $J_L = 0,075$ m/s menghasilkan pola aliran *stratified* dengan kecepatan rendah, terlihat ketika pengambilan data pada detik ke 0,3 s, udara mulai memasuki ruang pipa dengan tekanan rendah berangsur masuk ruang pipa menuju ujung pipa. Seiring dengan penambahan waktu pengambilan data pola aliran berangsur bergelombang namun teratur. Ketika detik ke 1,8 terjadi pola aliran *wavy* di ujung pipa.

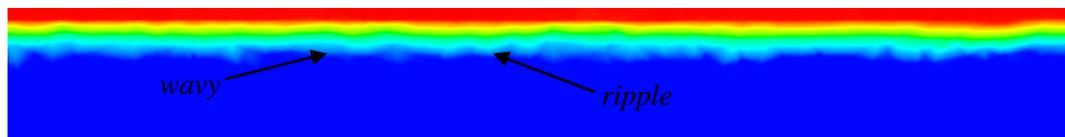
4.8 Pengaruh Kecepatan Superfisial Udara (J_G) Terhadap $J_L = 0,1$ m/s

Variasi keempat adalah menggunakan $J_G = 0,05$ m/s, $0,1$ m/s, $0,5$ m/s dan 1 m/s terhadap $J_L = 0,1$ m/s menghasilkan simulasi pola aliran terlihat pada gambar 4.7.

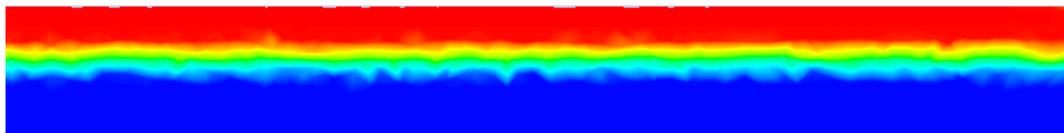
a) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s dan $J_L = 0,1$ m/s



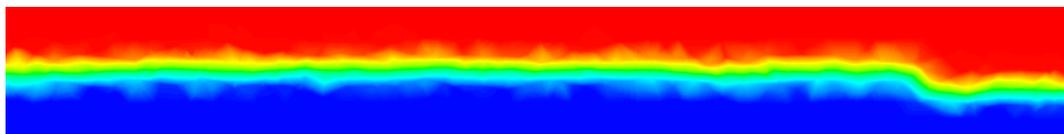
b) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,1$ m/s dan $J_L = 0,1$ m/s



c) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,5$ m/s dan $J_L = 0,1$ m/s



d) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 1$ m/s dan $J_L = 0,1$ m/s



Gambar 4.7. Hasil simulasi pola aliran terhadap pengaruh kecepatan superfisial udara (J_G) terhadap $J_L = 0,1$ m/s

Pembahasan :

Simulasi dengan $J_L = 0,1$ m/s. Terlihat pada gambar 4.7 ketika nilai J_G bertambah menjadi $0,1$ m/s terjadi *wavy* dikarenakan kecepatan udara yang masuk bertambah dan tekanan juga bertambah besar. Ketika kecepatan superfisial air meningkat pola yang dihasilkan membentuk riak-riak gelombang (*ripple*), akan membentuk pola gelombang panjang sehingga menunjukkan pola *wavy + ripple*. Hal ini terjadi ketika penambahan kecepatan superfisial air dan superfisial udara yaitu aliran *wavy* yang memanjang namun berbentuk riak-riak gelombang.

4.9 Pengaruh Waktu Terhadap Kecepatan Superfisial Udara (J_G) dengan $J_L = 0,1$ m/s

Variasi keempat adalah menggunakan $J_G = 0,05$ m/s dan $J_L = 0,1$ m/s menghasilkan simulasi pola aliran terlihat pada gambar 4.8.

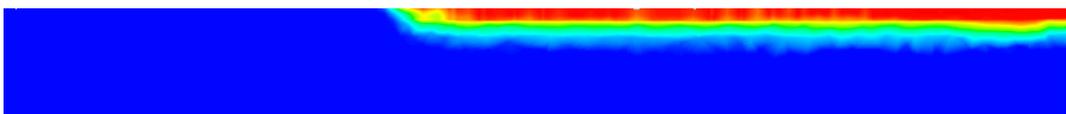
a) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s pada detik ke 0,3



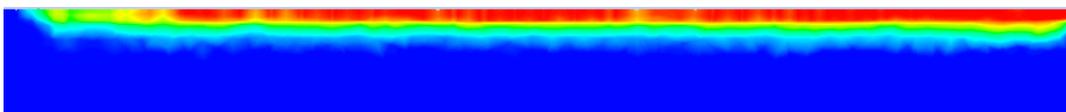
b) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s pada detik ke 0,6



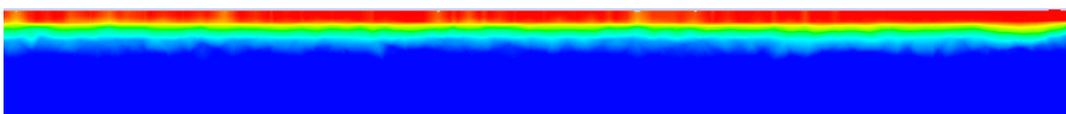
c) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s pada detik ke 0,9



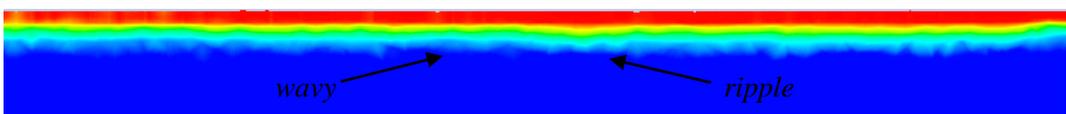
d) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s pada detik ke 1,2



e) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s pada detik ke 1,5



f) Pola aliran air-udara dengan $J_G = 0,05$ m/s pada detik ke 1,8



Gambar 4.8. Hasil simulasi pola aliran terhadap pengaruh waktu dengan $J_G = 0,05$ m/s dan $J_L = 0,1$ m/s

Pembahasan :

Simulasi dengan $J_G = 0,05$ m/s dan $J_L = 0,1$ m/s. Pola aliran terlihat berangsur memasuki ruang pipa dengan kecepatan lambat. Ketika kecepatan superfisial air meningkat pola yang dihasilkan membentuk riak-riak gelombang (*ripple*), akan membentuk pola gelombang panjang sehingga menunjukkan pola *wavy + ripple* pada detik ke 1,8. Terlihat waktu pengambilan data semakin lama maka pola yang dihasilkan semakin teratur, walaupun hampir pola membentuk gelombang.