

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Aliran dua fase merupakan bagian dari aliran multi-fase. Studi tentang aliran dua fase dapat kita perhatikan atas beberapa bagian, yaitu wujud fase, arah aliran dan kedudukan saluran yang diperhatikan. Aliran dua fase ini banyak dijumpai baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam proses-proses industri, seperti pada ketel uap, kondensor, alat penukar panas, reaktor nuklir, pencairan gas alam, pipa saluran dan lain-lain.

Hal yang sangat penting untuk dipelajari dari suatu aliran, baik satu fase maupun dua fasa adalah pola aliran. Aliran satu fasa memiliki tiga pola aliran utama yaitu laminer, transisi, dan turbulen. Ketika pola aliran berubah dari laminer ke turbulen, di sinilah sifat aliran dari fluida mengalami perubahan yang kompleks. Situasi yang kompleks tersebut kurang lebih juga terjadi pada aliran dua fase, hanya saja pola aliran pada dua fasa lebih beragam.

Pola aliran dua fasa dalam saluran mendatar akan berbeda dengan yang vertikal. Dalam saluran mendatar gas akan cenderung berada di atas, karena lebih ringan. Pola aliran dalam saluran vertikal dapat terdiri dari:

1. Aliran gelembung (*bubble*), dimana fase gas atau uap disebarkan sebagai gelembung yang mempunyai ciri tersendiri dalam fase cairan secara

kontiniu dan kadang-kadang gelembung mempunyai ukuran yang sama (*uniform*).

2. Aliran kantung udara (*slug*), gas yang mengalir membentuk gelembung besar (kadang-kadang gelembung kecil terdistribusi di cairan).
3. Aliran acak (*churn*), disini terjadi gerakan osilasi sehingga cairan menjadi tidak stabil.
4. Aliran cincin (*annular*), dimana sebagian fase likuid berlaku sebagai film didinding pipa dan sebagian lagi berupa tetesan yang terdistribusi dalam gas yang mengalir pada bagian tengah pipa.
5. Aliran cincin kabut tetes cairan (*wisphy annular*), konsentrasi tetesan dalam gas bertambah dan akhirnya bergabung membentuk gumpalan.

Penelitian tentang pola aliran kondensasi pada berbagai sudut kemiringan telah dilakukan oleh Wang dkk dengan menggunakan pipa berdiameter 16 mm dan panjang 1,2 m menggunakan fluida kerja *refrigerant* R-11. Hasilnya, ternyata pola aliran yang paling variatif terjadi pada saluran horisontal (Wang dkk, 1998).

Berdasarkan uraian di atas, pengkajian terhadap pola aliran dua fasa masih sangat luas cakupannya. Banyak ilmu yang masih bisa digali untuk menjelaskan fenomena pola aliran dua fase yang beragam, baik dari sisi geometri, orientasi atau posisi pipa, maupun proses yang terjadi di dalam pipa (*boiling*, kondensasi, campuran cair-gas, dan sebagainya).

Untuk itu penulis mengambil objek spesifik identifikasi pola aliran dua fase air-uap air yang dihasilkan dari proses kondensasi berdasarkan gradien

tekanan antara titik *inlet* dan *outlet* pipa kondensat pada pipa horisontal sebagai penelitian tugas akhir ini dengan harapan dapat memberikan sumbangsih ilmu bagi perkembangan pengetahuan dunia keteknikan secara umum maupun dalam bidang fluida dan energi secara khusus guna memperluas wacana tentang *mechanical engineering*.

1.2. Rumusan Masalah

Pada penelitian ini akan dilakukan identifikasi pola aliran dua fase air-uap air yang dihasilkan dari proses kondensasi uap dari *boiler* berdasarkan gradien tekanan antara titik *inlet* dan *outlet* pipa kondensat pada pipa horisontal.

1.3. Asumsi dan Batasan Masalah

Asumsi yang digunakan sebagai batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perpindahan kalor antara dinding pipa luar (*isolator*) dengan udara luar diabaikan.
2. Tekanan awal pada setiap pergantian variasi debit uap diasumsikan sama.
3. Pola aliran pada seksi pengamatan dianggap bisa mewakili pola aliran pada bagian akhir dari seksi uji.
4. Tidak ada gas tak mampu terkondensi di dalam aliran uap.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah mengidentifikasi pola aliran dua fase air-uap air dari hasil kondensasi uap berdasarkan gradien tekanan pada pipa horisontal.

1.5. Keaslian Penelitian

Berdasarkan penelusuran literatur tentang pola aliran dua fase pada pipa horisontal disimpulkan bahwa penelitian tentang ini belum penuh dilakukan orang lain. Bahkan dalam penamaan pola aliran pun masih terbuka lebar karena penelitian tentang transisi pola aliran masih cukup sulit diidentifikasi. Pola aliran dua fase air-uap air dari hasil kondensasi pada pipa horisontal dengan diameter pipa 17 mm dan panjang 1,6 m cukup berdekatan dengan penelitian pola aliran pada pipa horisontal *minichannel*.

Di sisi lain, penelitian Wang, dkk (1998) masih khususnya pada posisi pipa horisontal dengan fluida kerja *refrigerant* R-11 masih mungkin dikembangkan lebih jauh.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian lebih lanjut tentang hal ini, dapat memberikan kontribusi besar pada bidang industri, sistem pendingin pembangkit listrik tenaga nuklir, dan penanganan masalah *waterhammer* karena proses kondensasi

2. Memberikan sumbangsih ilmu bagi perkembangan pengetahuan dunia keteknikan secara umum maupun dalam bidang fluida dan energi secara khusus yang merupakan