

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk bumi, maka kebutuhan akan pasokan bahan bakar pun semakin meningkat. Sumber bahan bakar didapatkan dengan mengolah sumber daya alam seperti gas bumi, minyak bumi, batu bara, dll. Sumber daya alam tersebut didapatkan melalui kegiatan penambangan yang pada umumnya terdapat di bawah permukaan bumi dengan kedalaman bervariasi. Lokasi penambangan bergantung pada letak sumber daya alam, dapat berada di lepas pantai (*off shore*) atau daratan (*on shore*). Penambangan lepas pantai merupakan usaha penambangan di lautan terbuka karena sumber daya alam yang diinginkan berada di bawah permukaan bumi dan laut, sehingga pada penambangan lepas pantai menyebabkan beberapa instalasi tambang terendam dan terhempas arus di bawah permukaan laut.

Pipa *riser* merupakan pipa konduktor, salah satu instalasi penambangan lepas pantai yang berada di bawah permukaan air laut, berfungsi untuk menghubungkan fasilitas atas (*top side*) dengan *pipeline* atau sumur produksi (*well head*) minyak dan gas bumi yang berada di dasar laut (*sea bed*). Dengan lokasi instalasi pipa *riser* berada di dalam laut, maka pipa *riser* akan dihempas oleh arus laut yang memiliki massa dan kecepatan. Pipa *riser* akan menghambat arus laut yang mengalir sehingga akan memperlambat kecepatan arus laut, maka akan menimbulkan pembebanan pada dinding pipa *riser* dan aliran arus laut yang pada awalnya stabil (*steady*) dapat berubah menjadi tidak stabil (*unsteady*) dan terbentuk pola aliran arus laut di sekeliling pipa *riser* yang disebut vorteks (*vortex*). Vorteks adalah pusaran-pusaran fluida, apabila terjadi secara berkelanjutan berpotensi menimbulkan getaran pada instalasi pipa *riser* yang diakibatkan oleh adanya pelepasan vorteks (*vortex shedding*), fenomena ini disebut *Vortex-Induced Vibration* (VIV). Getaran yang ditimbulkan oleh VIV dipengaruhi oleh bilangan Reynold. Semakin tinggi bilangan Reynold maka peluang terjadinya pelepasan vorteks akan semakin meningkat, karena bilangan Reynold menentukan bentuk pola aliran disekeliling struktur.

Lokasi pipa *riser* di dalam kedalaman air dan kondisi lingkungan yang sangat kuat cenderung terjadi VIV. Dampak yang ditimbulkan oleh pembebanan arus laut dan VIV

yang cenderung destruktif terhadap struktur elemen, sedangkan kondisi lokasi instalasi pipa *riser* berada di dalam air laut dengan kedalaman tertentu, sehingga apabila terjadi kerusakan pada struktur pipa *riser* kegiatan perbaikan akan sulit dilakukan dan beresiko tinggi. Gaya yang ditimbulkan oleh vorteks dapat membuat *riser* bergetar pada mode normal pipa *riser* arah transversal. Di bawah kondisi *lock-in*, osilasi resonansi yang tinggi dapat terjadi dan gaya angkat diperkuat oleh kekuatan vorteks dan berkembang sepanjang pipa *riser*. Hal ini mengakibatkan meningkatnya *in-line drag*. Sehingga VIV merupakan faktor penting dalam desain sistem pipa *riser*, termasuk pengeboran, produksi, dan ekspor pipa *riser* (Blevins, 1990, Jonathan dan Hugh, 1998). M in dan Haiyan (2006) melakukan penelitian untuk mengetahui respon dinamis *flexible riser* dengan memperhatikan laju aliran fluida dalam pipa dan lingkungan eksternal laut. Dengan satu jenis fluida dan meningkatkan kecepatan aliran fluida dalam pipa, diketahui peningkatan kecepatan aliran fluida dalam menghasilkan respon amplitudo meningkat dan frekuensi menurun.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa pipa *riser* memiliki fungsi vital dalam kegiatan produksi penambangan lepas pantai. Lokasi pipa *riser* berada pada daerah yang menerima pembebanan arus laut dan dimungkinkan terjadinya VIV, dimana efek pembebanan arus laut dan VIV bersifat destruktif terhadap struktur pipa *riser*. Pada penelitian sebelumnya dilakukan percobaan jenis fluida sama dengan meningkatkan kecepatan aliran fluida dalam pipa berpengaruh terhadap perilaku VIV. Sedangkan seperti yang kita ketahui sumber daya alam bersifat fluida yang dibawa oleh pipa *riser* dapat berupa gas atau minyak bumi dengan karakteristik fluida yang berbeda. Oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh pembebanan arus dan respon VIV dengan jenis fluida dalam yang berbeda untuk mengetahui perilaku tegangan dan pengaruhnya terhadap potensi terjadinya VIV pada pipa *riser*. Penelitian menggunakan komputasi fluida untuk menghasilkan aliran fluida dan komputasi struktural mengetahui tegangan yang terjadi oleh pembebanan arus laut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

Bagaimana pengaruh kecepatan fluida dalam pipa terhadap tegangan pipa *riser* akibat pembebanan arus laut?

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini dapat diambil batasan masalah sebagai berikut :

1. Pipa *riser* dianggap dalam kondisi yang baik (tidak terkorosi).
2. Kecepatan alir arus laut sebelum melewati pipa *riser* dianggap konstan.
3. Komposisi fluida dalam pipa berupa minyak *fuel-oil liquid* dan gas *methane* di dalam pipa *riser* dianggap homogen.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh jenis dan kecepatan fluida dalam pipa terhadap tegangan pipa *riser* akibat pembebanan arus laut.
2. Mengetahui pengaruh jenis dan kecepatan fluida dalam pipa terhadap *durability* pipa *riser* akibat pembebanan arus laut.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, antara lain :

1. Sebagai dasar penelitian lebih lanjut.
2. Memberikan informasi mengenai pengaruh kecepatan fluida dalam pipa yang berbeda terhadap respon pelepasan vorteks dan tegangan yang terjadi pada pipa *riser* akibat pembebanan arus laut.
3. Memberikan informasi kepada instansi penambangan lepas pantai sebagai langkah preventif sebelum melakukan pemasangan instalasi pipa *riser* terhadap pembebanan arus laut dan pelepasan vorteks yang berpotensi terjadi fenomena VIV dengan dampak destruktif.