

ANALISIS RISER INTERFERENCE KONFIGURASI STEEL CATENARY RISER PADA LAUT DALAM

Gilang Muhammad Gemilang dan Krisnaldi Idris, Ph.D
Program Studi Sarjana Teknik Kelautan, FTSL, ITB
gmg_veteran@yahoo.com

Kata kunci: *line clearance*, SCR, *riser*, *riser interference*

ABSTRAK

Kegiatan eksplorasi dan eksploitasi sumber daya minyak dan gas saat ini semakin bergerak ke laut dalam. Pada laut dalam, kegiatan eksplorasi dan eksploitasi tersebut membutuhkan jenis infrastruktur yang berbeda dari infrastruktur pada laut dangkal, salah satunya adalah *riser*. *Steel catenary riser* (SCR) merupakan salah satu jenis *riser* yang digunakan pada laut dalam. SCR merupakan *riser* yang memiliki konfigurasi *free hanging* dengan material berupa *rigid steel*. Dalam mendesain konfigurasi SCR, tabrakan antar *riser* bisa merusak *riser* dan memperpendek umur pelayanan *riser*. Studi ini membahas tentang bagaimana susunan perletakan SCR harus dirancang sedemikian rupa sehingga tidak terjadi tabrakan antar *riser* sepanjang *unsuspended length*-nya. Kode yang digunakan sebagai acuan kriteria jarak antar *riser* adalah DNV-RP-F203 "*Riser Interference*". Jarak antar *riser* pada *unsuspended length*-nya biasa disebut *line clearance*. Berdasarkan studi kasus yang dilakukan, *line clearance* dipengaruhi oleh jarak antar *riser* pada *hosting platform*, azimuth *riser*, panjang *strake* yang digunakan, *offset* kapal, kuat arus, dan arah arus datang. Sedangkan gelombang laut tidak begitu berpengaruh dalam *riser interference*. Metode yang dilakukan ialah dengan mengatur jarak antar *riser* pada *hosting platform* terlebih dahulu, apabila jarak antar *riser* tidak memenuhi kriteria kode DNV-RP-F203 maka yang dilakukan selanjutnya ialah mengubah azimuth *riser*, sehingga *line clearance* terkecil yang terjadi memenuhi kriteria jarak antar *riser* pada kode DNV-RP-F203 "*Riser Interference*".

PENDAHULUAN

Untuk melakukan transportasi gas ataupun *crude oil* dari sumur bawah laut ke *platform* dibutuhkan adanya *riser* khusus seperti *steel catenary riser* (SCR). Desain *riser* haruslah optimal sesuai dengan kebutuhan dengan meninjau aspek keamanannya agar tidak membahayakan manusia dan lingkungan. *Riser* untuk laut dalam sendiri memiliki banyak tipe dan konfigurasi yaitu *rigid riser*, *flexible riser* dan *hybrid riser*. *Rigid riser* merupakan *riser* yang terbuat material *rigid steel* yang biasa digunakan pada *pipeline* sehingga mudah untuk diproduksi. Contoh konfigurasi *riser* yang termasuk tipe ini adalah *Steel Catenary Riser* (SCR). SCR juga dapat digunakan untuk ladang minyak dan gas yang memerlukan diameter besar dan tekanan tinggi sehingga menjadi solusi yang diminati. Tabrakan antar *riser* akan menimbulkan masalah terutama dalam penurunan umur layannya, oleh karena itu SCR perlu diinstal dengan konfigurasi yang tepat agar tidak terjadi tabrakan antar *riser*.

TEORI DAN METODOLOGI

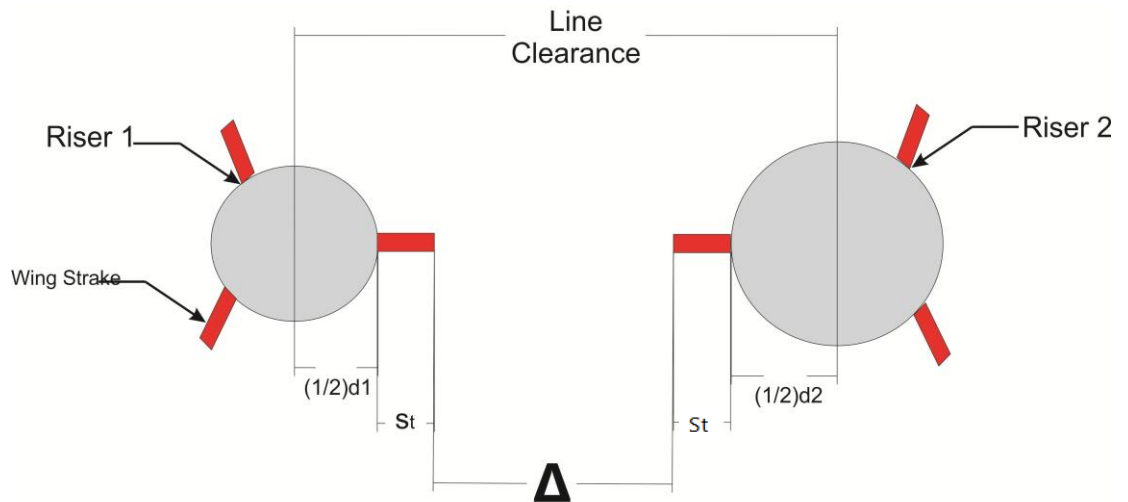
Teori yang digunakan adalah teori dinamik *catenary* untuk memodelkan SCR secara sederhana. Penggunaan teori ini digunakan untuk menghitung pengaruh dari parameter parameter yang terjadi pada konfigurasi SCR. Analisis *riser interference* ini dilakukan dengan cara memodelkan beberapa studi kasus. Berdasarkan studi kasus yang dilakukan, *line clearance* dipengaruhi oleh jarak antar *riser* pada *hosting platform*, azimuth *riser*, panjang *strake* yang digunakan, *offset* kapal, kuat arus, dan arah arus datang. Sedangkan gelombang laut tidak begitu berpengaruh dalam *riser interference*. Metode yang dilakukan ialah dengan mengatur jarak antar *riser* pada *hosting platform* terlebih dahulu, apabila jarak antar *riser* tidak memenuhi kriteria kode DNV-RP-F203 maka yang dilakukan selanjutnya ialah mengubah azimuth *riser*, sehingga *line clearance* terkecil yang terjadi memenuhi kriteria jarak antar *riser* pada kode DNV-RP-F203 "*Riser Interference*".

Adapun rangkaian analisis *riser interference* yang akan dilakukan dalam tugas akhir ini ialah sebagai berikut.

1. Pengecekan pengaruh panjang *strake* terhadap *riser interference*,
2. Pengecekan pengaruh arah dan profil arus terhadap *riser interference*,
3. Pengecekan pengaruh arah gelombang terhadap *riser interference*,

4. Pengecekan pengaruh pergerakan kapal (RAO) terhadap *riser interference*, dan
5. Pengecekan pengaruh offset terhadap *riser interference*.

Perlu diketahui bahwa jarak *line clearance* yang dimaksud ialah jarak pusat ke pusat *riser*. oleh karena itu, jarak antar kulit *riser* yang terjadi ialah *line clearance* dikurangi dengan setengah diameter *riser1*, setengah diameter *riser2* dan 2 kali panjang *wing strake*.



Gambar 1. Ilustrasi jarak antar kulit *riser* (Δ).

Keterangan:

$(1/2)d1$ = setengah panjang diameter *riser* 1 (mm)

$(1/2)d2$ = setengah panjang diameter *riser* 2 (mm)

St = panjang *wing strake* (mm)

Δ = jarak antar kulit (lapisan terluar) *riser* (mm)

Line Clearance = jarak antar pusat *riser* (mm)

Berbeda dengan *minimum line clearance*, jarak antar kulit *riser* memiliki nilai yang lebih kecil sebab jarak antar kulit ialah representasi dari jarak antar kulit *riser* sedangkan *minimum line clearance* ialah jarak terkecil antar pusat *riser*. Jarak terkecil antar kulit *riser* (Δ) inilah yang harus lebih kecil daripada penjumlahan kedua diameter total *riser* agar memenuhi kriteria DNV-RP-F203 "*Riser Interference*".

Adapun Kriteria jarak minimum *Riser Interference* kriteria DNV-RP-F203 "*Riser Interference*" dapat dilihat sebagai berikut.

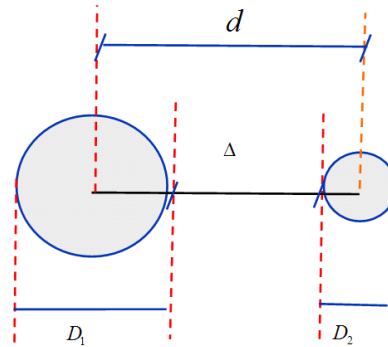
$$\Delta \geq D1 + D2$$

Dimana:

D1 : Diameter *riser1*

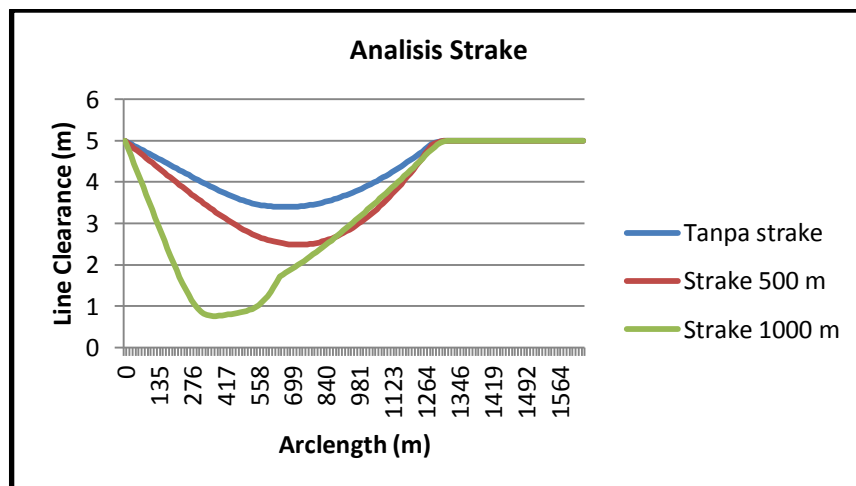
D2 : Diameter *riser2*

Δ : Jarak pisah antar *riser* antar kulit *riser*



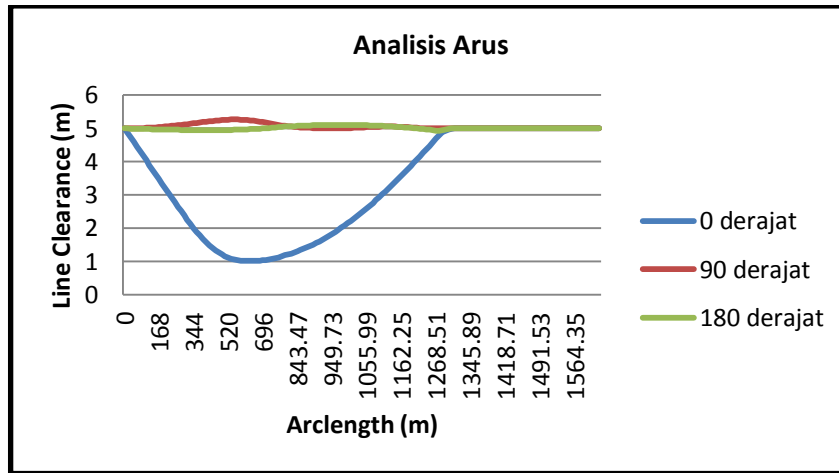
Gambar 2. Kriteria jarak minimum antar *riser*.

HASIL DAN ANALISIS



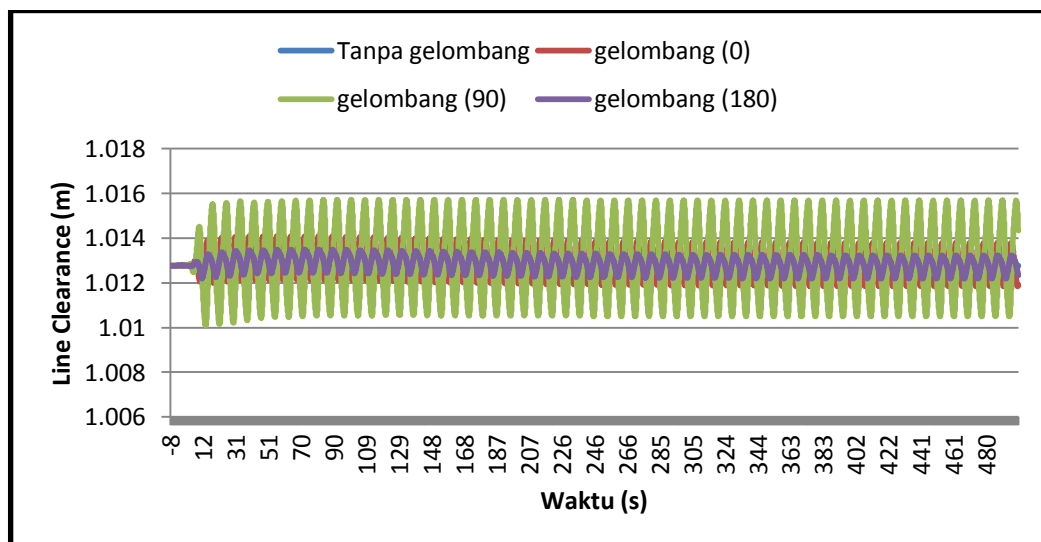
Gambar 3. Perbandingan *line clearance* terhadap panjang *strake*.

Dalam gambar 3, terlihat bahwa semakin panjang *strake* maka akan semakin kecil jarak antar *riser* yang terjadi. Dari grafik dapat juga dilihat *riser* yang memiliki panjang *strake* 1000 m memiliki nilai *line clearance* terkecil pada *arclength* yang relatif lebih dekat daripada *riser* yang memiliki *strake* 500 m dan tanpa *strake*.



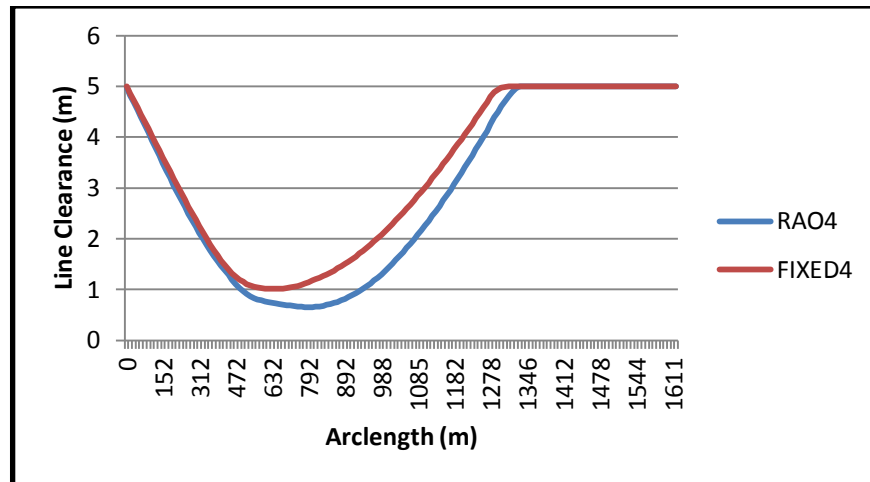
Gambar 4. Perbandingan *line clearance* terhadap arah datang arus.

Dalam gambar 4, terlihat bahwa arus mengakibatkan *riser* bergerak sedikit menjauh apabila datang dari arah 180 derajat, dan *riser* bergerak sangat mendekat apabila datang dari arah 0 derajat. Arus yang datang dari arah 90 derajat hanya akan bergeser menjauh yang nilai pergeserannya sangat kecil. Dengan arus yang sama, *riser* dengan diameter yang lebih kecil akan mengalami perpindahan yang lebih besar daripada *riser* dengan diameter yang lebih besar. Hal ini disebabkan semakin ringan suatu *riser* maka akan semakin mudah *riser* tersebut untuk bergerak. Dengan arus yang sama, maka *riser upstream* lebih mudah bergerak daripada *riser downstream*.



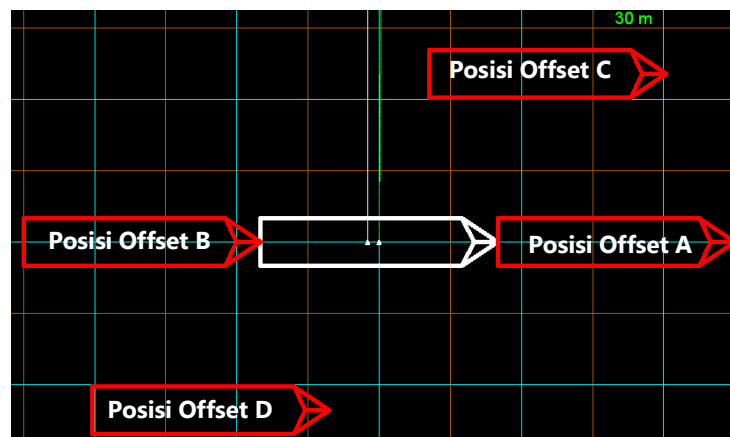
Gambar 5. Perbandingan *line clearance* domain waktu terhadap gelombang.

Pada gambar 5, terlihat grafik simpangan *riser* terhadap waktu akibat arus dan gelombang di titik *arclength* terdekat yakni 632 m. pada saat hanya gaya arus yang dikenakan pada *riser*, jarak antar *riser* tidak mengalami fluktuasi oleh karena itu terlihat pada grafik tersebut bahwa pengaruh gelombang terhadap *riser interference* ialah mengakibatkan *riser* berfluktuasi mendekat dan menjauh dengan amplitudo yang sangat kecil dan tidak begitu signifikan.

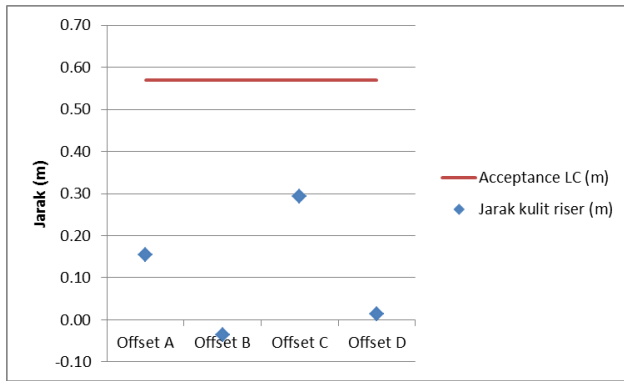


Gambar 6. Perbandingan *line clearance* terhadap kondisi RAO dan *Fixed*.

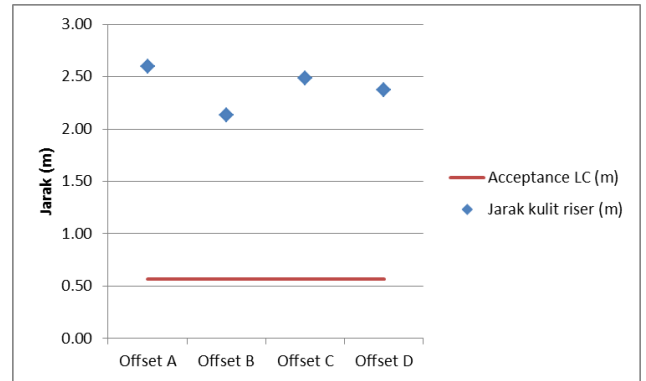
Dari gambar 6, dapat dilihat bahwa *line clearance* kondisi RAO lebih kritis daripada kondisi *fixed*. Terlihat dari jarak *line clearance*-nya yang lebih kecil daripada kondisi *fixed*. Analisis selanjutnya yang dilakukan ialah analisis pengaruh offset kapal terhadap *riser interference*. adapun jarak offset yang diambil ialah 100 m dari kondisi normal. Terdapat 4 asumsi yang diambil yakni offset A, B, C, dan D sebagai berikut.



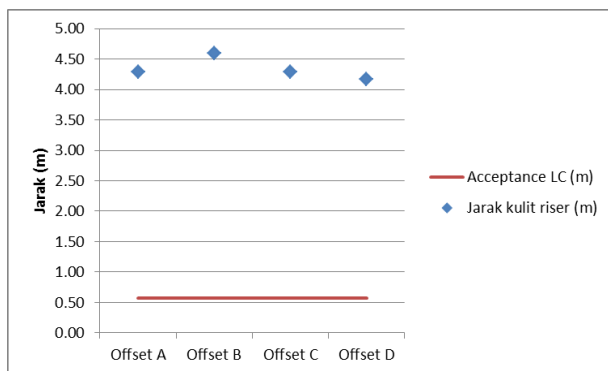
Gambar 7. Deskripsi posisi Offset A, B, C, dan D.



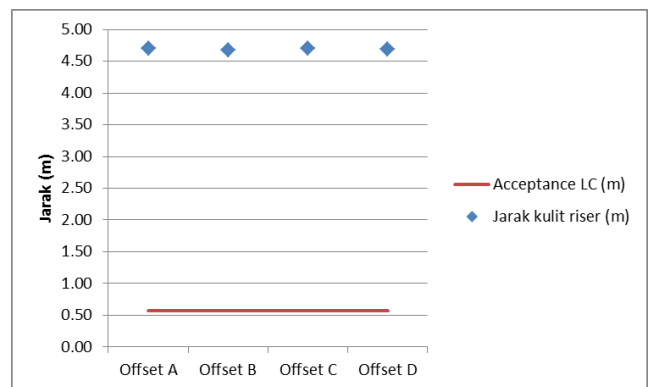
Gambar 8. Analisis Pada Offset Perbedaan Azimuth 0 Derajat



Gambar 9. Analisis Pada Offset Perbedaan Azimuth 0.5 Derajat



Gambar 10. Analisis Pada Offset Perbedaan Azimuth 1 Derajat



Gambar 11. Analisis Pada Offset Perbedaan Azimuth 2 Derajat

Terlihat dari gambar 8, bahwa jarak terkecil antar kulit riser yang terjadi pada offset A, B, C dan D lebih kecil daripada *line clearance* izin (*acceptance LC*). Oleh karena itu kedua riser perlu diberikan perbedaan azimuth agar statusnya memenuhi kriteria yang diberikan kode DNV-RP-F203 "*Riser Interference*". Gambar 7, 8 dan 9 menunjukkan jarak terkecil antar kulit riser yang terjadi pada offset A, B, C dan D lebih besar daripada *line clearance* izin (*Acceptance LC*) dengan perbedaan azimuth 0.5, 1, dan 2 derajat. Oleh karena itu, kedua riser sudah memenuhi kriteria. Setelah melakukan percobaan dengan perbedaan azimuth 0.5, 1, dan 2 derajat, didapat kesimpulan bahwa ternyata pemberian perbedaan azimuth berperan sangat besar dalam *riser interference*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Simpulan yang dapat diambil pada laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Dengan arus yang sama, semakin panjang *strake* maka perpindahan *riser* akan semakin besar. Oleh karena itu, *Strake riser* perlu didesain sependek mungkin selama masih memenuhi kriteria untuk membuat *riser* semakin kaku dan hemat biaya.
2. Dengan arus yang sama, *riser* dengan diameter yang lebih kecil akan mengalami perpindahan lebih besar daripada *riser* yang berdiameter lebih besar.
3. Dengan arus yang sama maka *riser upstream* relatif semakin mudah bergerak daripada *riser downstream*.
4. Semakin besar arus dan semakin dalam arus yang menempa *riser* maka *riser* akan semakin mudah bergerak.
5. Konfigurasi *riser* yang tepat ialah dengan mengelompokkan *riser* dengan properti dengan mengelompokkan *riser* dengan properti identik (misalnya diameter) dengan menempatkan kelompok properti yang lebih kecil pada sisi *downstream*.
6. Gelombang air laut tidak begitu signifikan untuk *riser interference*, adapun pengaruhnya ialah membuat *riser* semakin bergetar fluktuatif dengan amplitudo getaran yang sangat kecil.
7. Arah arus yang paling kritis dalam membuat *riser* semakin berdekatan ialah ketika arus dikenakan pada *riser* yang memiliki diameter relatif kecil sebagai *riser upstream*.
8. RAO kapal sangat berpengaruh dalam *riser interference*. *Line clearance* lebih kecil pada kondisi RAO daripada kondisi *fixed*.
9. Offset kapal sangat berpengaruh terhadap *riser interference*. offset kapal sejauh 10% kedalaman akan membuat *line clearance* semakin kecil sehingga meningkatkan kemungkinan tabrakan antar *riser*.

10. Pemberian perbedaan azimuth antar *riser* akan membuat *riser* semakin berjauhan seiring dengan bertambahnya kedalaman.

Saran yang dapat diambil pada laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Kajian lebih lanjut mengenai parameter-parameter yang telah dikaji disini layak untuk dilakukan terutama interaksi beberapa parameter dalam suatu kriteria (misal: sensitivitas panjang *strake*, konfigurasi *riser*, offset kapal, RAO kapal). Hal ini dilakukan untuk mendapatkan pemahaman lebih detail mengenai interaksi parameter tersebut terhadap *riser interference*.
2. Analisis *riser interference* yang dilakukan pada Tugas Akhir ini hanya dalam kasus jarak *riser* pada *hosting platform* berjarak 5 meter. Perlu dilakukan analisis dengan jarak *riser* pada *hosting platform* yang berbeda-beda, guna mengoptimalkan desain *riser* dengan tetap meninjau pendekatan terhadap penerapan praktis di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

1. American Petroleum Institute (API), "Design of *Risers* for Floating Production System (FPSs) and Tension Leg Platform (TLPs)", Washington, D.C., 2005.
2. American Petroleum Institute (API), "Design, Construction, Operation and Maintenance of Offshore Hydrocarbon Pipelines (Limit State Design)", Washington, D.C., 2005.
3. Det Norske Veritas (DNV), "Offshore Standard DNV-RP-F203:*Riser Interference*", Hovic, 2001.
4. Ruswandi, Iqbal. 2009. "Improvisation of Deepwater Weight Distributed Steel Catenary *Riser* (Tesis)". Stavanger: Faculty of Science and Technology University of Stavanger.