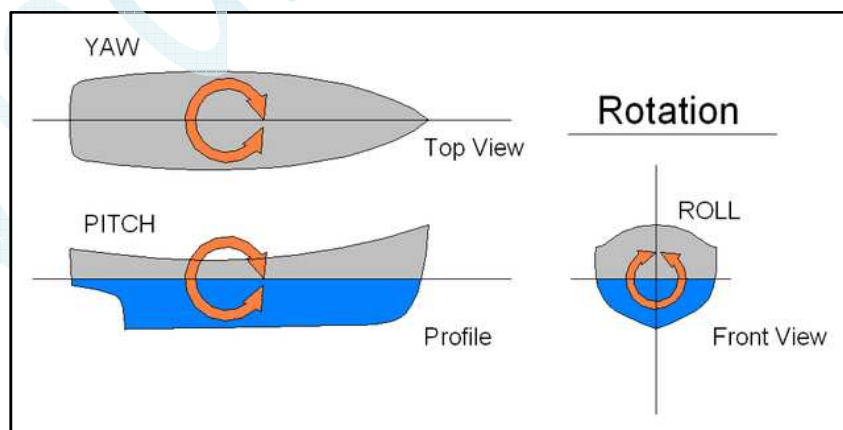


Pseudo-Dynamic = men-Dynamic-kan Static Analysis

Vladimir Medio Sentosa, SapuraAcergy/Subsea7

Kalo kita bicara masalah static analysis maka sudah pastinya this analysis only deals with the pipe and the lay equipment in static condition (tidak memperhatikan environmental load seperti wave atau pun barge motion). Static analysis biasanya mencakup **initiation, normal lay, A&R, dan laydown**. Semua analisis ini tidak memperhatikan environmental load (eg. Wave) dan juga barge motion, jadi pure static only. Tapi apakah mungkin kita akan mengalami keadaan ideal dimana tidak ada sama sekali wave atau pun barge yang bergoyang? Pastinya tidak mungkin bukan.. Jadinya sebenarnya semua analisa itu harus memperhatikan dynamic load, terutama wave dan barge motion, karena ini yang sangat mempengaruhi stress di pipe kita. Tapi apakah harus kita analisa semuanya seperti kita melakukan analisa dynamic pada umumnya? Jawabannya tentu juga tidak perlu. Tidak perlu sedetail itu. Sebenarnya, some clients just want to make sure that everything that we have set in the static analysis is safe for operation. So, we make it as simple as possible, dude! Metode yang kita pakai biasa kita sebut pseudo-dynamic, atau men-dynamic-kan static analysis. Jadi artinya sih seperti static analysis yang dibuat seolah-olah dynamic... hehe ane juga bingung gan gimana jelasinnya.. wes pokok'e gitu deh...

Let's back to the laptop (jare Tukul)... Seperti yang telah saya tulis dengan cetak tebal di atas, static analysis meng-cover initiation, normal lay, A&R, dan laydown. Nah apakah kita perlu men-pseudo-dynamic-kan semuanya? Jawabannya kalo ini adalah IYA dunk bang... tapi kecuali yang normal lay, karena kita akan ngerjain normal lay secara full dynamic anyway jadi gak perlu di-pseudo-dynamic-kan (waduh susah banget sih nulis istilah ini hehehe...). Lah terus piye carane kang? Kita ambil satu contoh analisis yah utk membatasi penjabarannya, misalnya kasus laydown. Ketika kita melakukan analisa static utk laydown ini maka saya ulangin lagi, kita tidak memperhatikan factor gelombang (=wave) dan pergerakan barge (=RAO). Nah utk pseudo-dynamic ini maka kita akan pay attention to them (wave+RAO). Di antara 3 gerakan barge secara translasi (sway, surge, heave) dan 3 gerakan barge secara rotasi (pitch, yaw, roll) maka yang paling mempengaruhi aktivitas pada saat laydown adalah PITCH. Pitch adalah gerakan barge secara rotasi terhadap sumbu transversal (tilting forward and backward). Kalau kita bicara pitch di barge maka itu sama dengan trim di barge, jadi pitch = trim. Trim ada dua nilai yaitu positif dan negative, positif ketika bagian depan barge (bow) meninggi dan belakang barge (stern) menurun, dan utk nilai negative bagian depan barge (bow) menurun dan belakang barge (stern) meninggi.



Gambar 1 Gerakan Barge Secara Rotasi

Pada proses laydown, trim positif bisa mengakibatkan pipe under compression di sagbend (karena bagian belakang barge turun) sedangkan trim negative memperbesar strain di overbend soalnya pipe ketarik ke atas (karena bagian belakang barge naik). Semuanya ini akan memberi kesimpulan, apakah konfigurasi kita (roller

setting, tension, etc) pada kondisi nominal trim (trim=0) sudah cukup meng-cover perubahan trim ini? Jadi intinya, konfigurasi yang kita gunakan harus meng-cover semua kondisi mulai dari trim nominal, maximum trim (+) dan minimum trim (-). Kalau sudah terpenuhi maka client akan sangat puas hehehe...

Jadi untuk analisa pseudo-dynamic sebenarnya hanya bermain-dengan trim, analisanya tetep static tapi kita mengganti nilai trim ini. Nilai trim ini sudah mewakili perilaku dynamic (wave+barge motion) karena nilai trim (=pitch) diperoleh dari data RAO-nya barge sedangkan RAO sendiri sudah memperhatikan pengaruh wave. Jadi dengan mengganti nilai trim maka kita sudah secara kasar memasukkan pengaruh dynamic ke analisa static kita. Akhirnya kita tiba ke pertanyaan, berapa nilai trim (=pitch) yang kita masukkan dalam analisa static kita?

Kita bisa menghitung nilai maximum minimum trim dengan rumus di bawah ini:

$$\Delta\alpha_{\max} = H_{\max} \cdot RAO_{\text{Pitch}, \max}$$

Where: - $\Delta\alpha_{\max}$ is the maximum pitch angle variation (around barge nominal trim),
 - H_{\max} is the maximum expected wave height.

Jadi ada 2 inputan utama yang diperlukan untuk menghitung berapa nilai trim yang bisa kita apply di barge kita yang merepresentasikan pengaruh dynamic (dalam hal ini pitch motion), yaitu nilai maximum pitch dari RAO dan nilai H_s yang menjadi target (ingat, ratio $H_{\max}/H_s=1.86$).

Berikut contoh perhitungannya:

$$\begin{aligned} RAO_{\text{pitch max}} &= 1.5 \text{ }^\circ/\text{m} \\ \text{Target } H_s &= 2.00 \text{ m,} \\ \text{berarti } H_{\max} &= 3.72 \text{ m,} \\ \text{Jadi, } \Delta\alpha_{\max} &= (3.72 \text{ m}) (1.5 \text{ }^\circ/\text{m}) = 5.58 \text{ deg.} \end{aligned}$$

Nilai $\Delta\alpha_{\max} = 5.58^\circ$ ini merupakan nilai rentang dari maximum trim ke minimum trim (nominal trim ada tepat di tengah2 antara maximum dan minimum). Jadi jika nominal trim nya barge kita adalah 0° maka nilai maximum trim = 2.79° and minimum trim = -2.79° . Tapi ada kalanya barge sudah mempunyai trim sejak dia dibuat meskipun relative kecil, contohnya nominal trim = 0.5° jadinya bisa dipastikan dari nilai $\Delta\alpha_{\max} = 5.58^\circ$ akan diperoleh maximum trim = 3.29° dan minimum trim = -2.29° . Kedua kondisi trim nominal tersebut (0° dan 0.5°) tetap mempunyai rentang sebesar 5.58° . Selanjutnya untuk analisa pseudo-dynamic, kita masukkan 2 nilai trim tersebut (maximum dan minimum) dalam analisa kita dan jika hasilnya FAIL, stress/strain melebihi allowable criteria maka kita bisa menurunkan nilai target H_s kita sampe diperoleh hasil stress/strain nya within the allowable. Katakanlah analisa pake $H_s=2.00$ m hasilnya fail lalu ketika kita turunkan ke $H_s=1.50$ m hasilnya OK. Jadi nantinya kita akan laporkan bahwa process laydown dengan konfigurasi kita itu applicable pada keadaan $H_s=1.50$ m. Analisa yang demikian itulah yang biasa kita sebut pseudo-dynamic, men-dynamic-kan static analysis.

Houston, Dec 7, 2011

Salam **OFFPIPE!**

Vladimir Medio SENTOSA

Subsea Pipeline Installation Engineer

SapuraAcergy / Subsea7