

Studi Analisis Instalasi Pipa Bawah Laut Dengan Metode *Strain-Based* (DNV-OS-F101)

Rajin dan Rildova, Ph.D

Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung,

Jalan Ganesha 10 Bandung 40123

rajinsihombing@gmail.com dan rildova@ocean.itb.ac.id

ABSTRAK

Dalam proses instalasi hal yang perlu diperhatikan ialah tegangan ataupun regangan yang terjadi pada saat pipa digelar dari *barge* menuju dasar laut. Untuk tugas akhir ini, instalasi pipa dilakukan pada laut dangkal, dan untuk laut dangkal terdapat pada dua daerah yang diamati, yaitu daerah *overbend* dan *sagbend*. Kriteria yang diberikan agar suatu proses instalasi dikatakan layak dikerjakan ialah regangan yang terjadi tidak melebihi batas maksimum yang diberikan oleh DNV-OS-F101. Proses mendapatkan nilai regangan dilakukan melalui konversi nilai tegangan yang didapat dari analisis perangkat lunak OFFPIPE dengan persamaan *Ramberg-Osgood*, karena persamaan tersebut dapat masih berlaku ketika hubungan regangan dan tegangan tidak lagi linear. Dengan mengetahui nilai regangan pada SMTS dan SMYS pada sebuah pipa mendapatkan bilangan *Ramberg-Osgood*. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai *tensioner* dapat diminimalisir, apabila kita melakukan perbandingan antara hasil perhitungan metode *stress-based* dan *strain-based*. Secara singkat, dengan metode *strain-based*, instalasi masih mempunyai kemungkinan layak untuk diinstalasi walaupun metode *stress-based* menunjukkan hasil tidak layak.

Kata kunci: instalasi pipa, *strain-based*, persamaan *Ramberg-Osgood*, DNV-OS-F101.

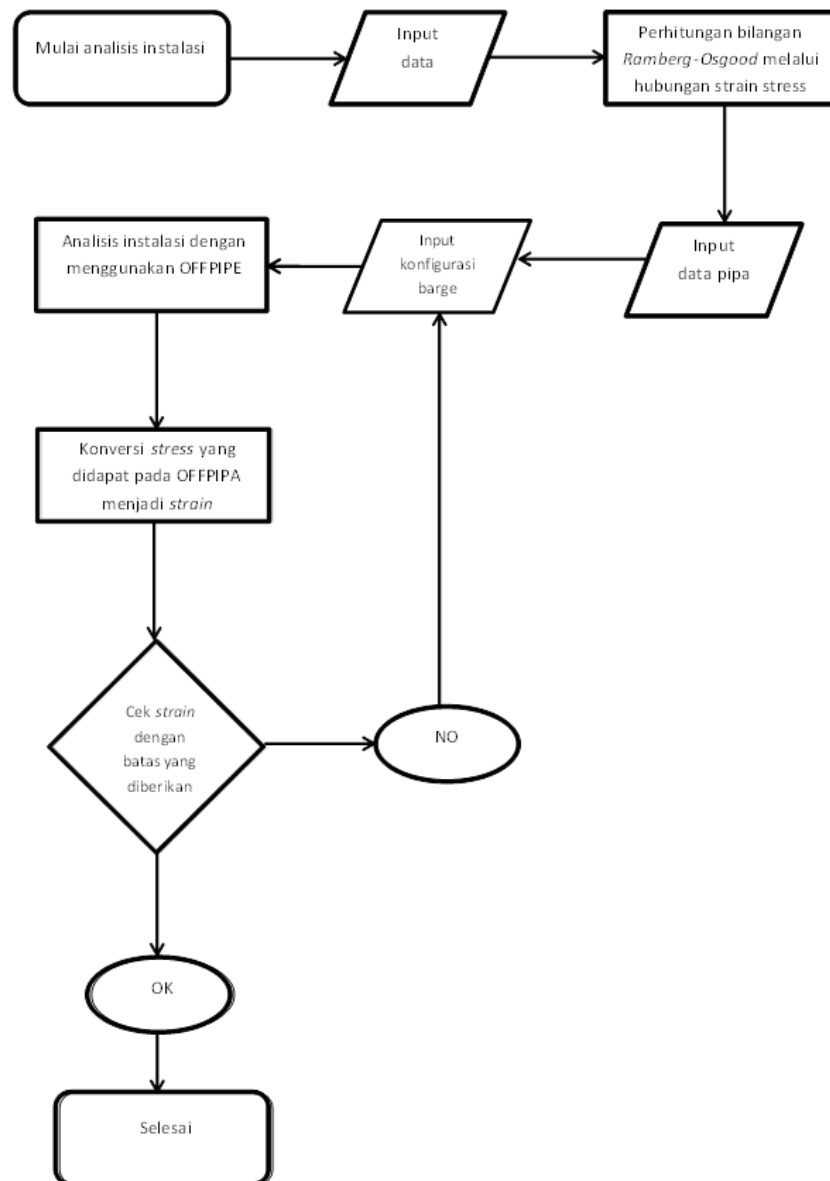
PENDAHULUAN

Dalam tugas akhir ini penulis menganalisis instalasi pipa berdasarkan DNV-OS-F101, dimana pada kode tersebut perhitungan desain struktur pipa pada bagian instalasi dibatasi oleh regangan yang dialami oleh pipa. Hal ini berbeda dengan kode DNV 1981, dimana pembatasan berdasarkan tegangan yang dialami pipa.. pembatasan pada regangan didasarkan pada perkiraan bahwa pipa tetap dapat

beroperasi sesuai perkiraan awal tanpa mengalami gangguan yang signifikan, walaupun mengalami sedikit deformasi.

DASAR TEORI DAN METODOLOGI

Secara umum, metodologi studi analisis fatigue pada bentang bebas pipa bawah laut ini dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Ilustrasi metodologi pada tugas akhir.

Persamaan *Ramberg-Osgood* yang digunakan untuk mendapatkan nilai regangan dapat dilihat pada persamaan dibawah ini:

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} + K \left(\frac{\sigma}{E} \right)^n$$

Dimana:

ε = regangan

σ = tegangan

E = modulus elastisitas

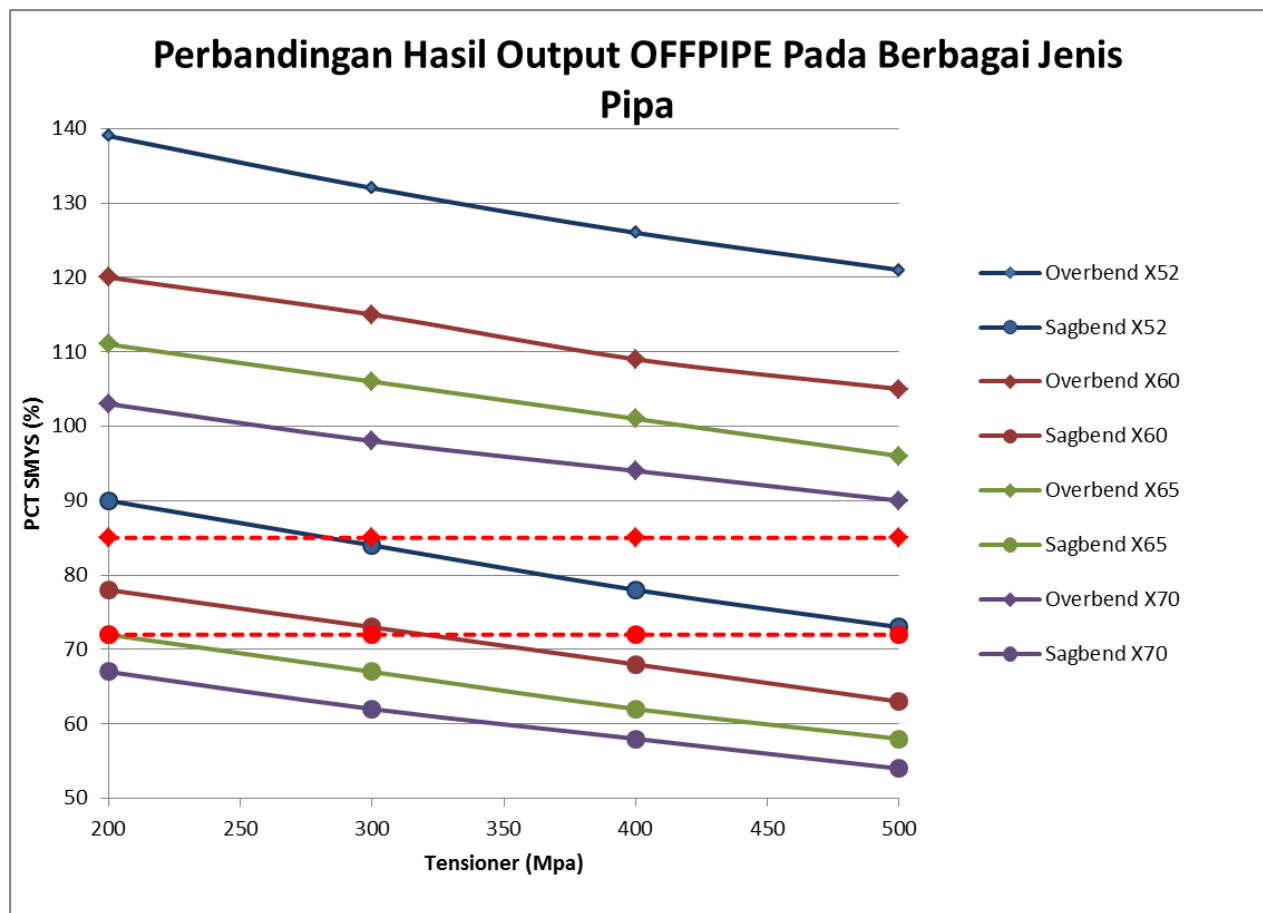
K dan n = konstanta yang berbeda tiap material

HASIL ANALISIS

Analisis dilakukan pada 4 jenis pipa dengan berbagai nilai tensioner. Hasil analisis untuk melihat pengaruh nilai material pipa ditunjukkan pada **Tabel 1**, dan **Gambar 2**

Tabel 1 Perbandingan Hasil *Output* OFFPIPE Pada Berbagai Pipa

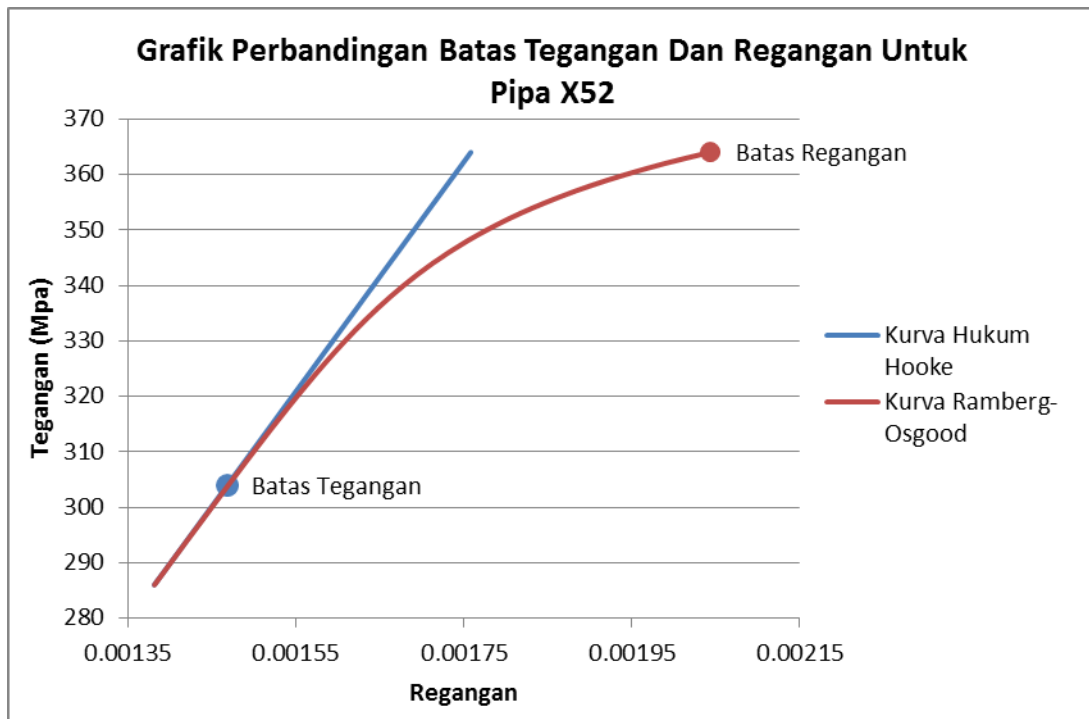
Nilai Tensioner	Nilai Tegangan			
	X52	x60	x65	x70
200	139	120	111	103
	90	78	72	67
300	132	115	106	98
	84	73	67	62
400	126	109	101	94
	78	68	62	58
500	121	105	96	90
	73	63	58	54



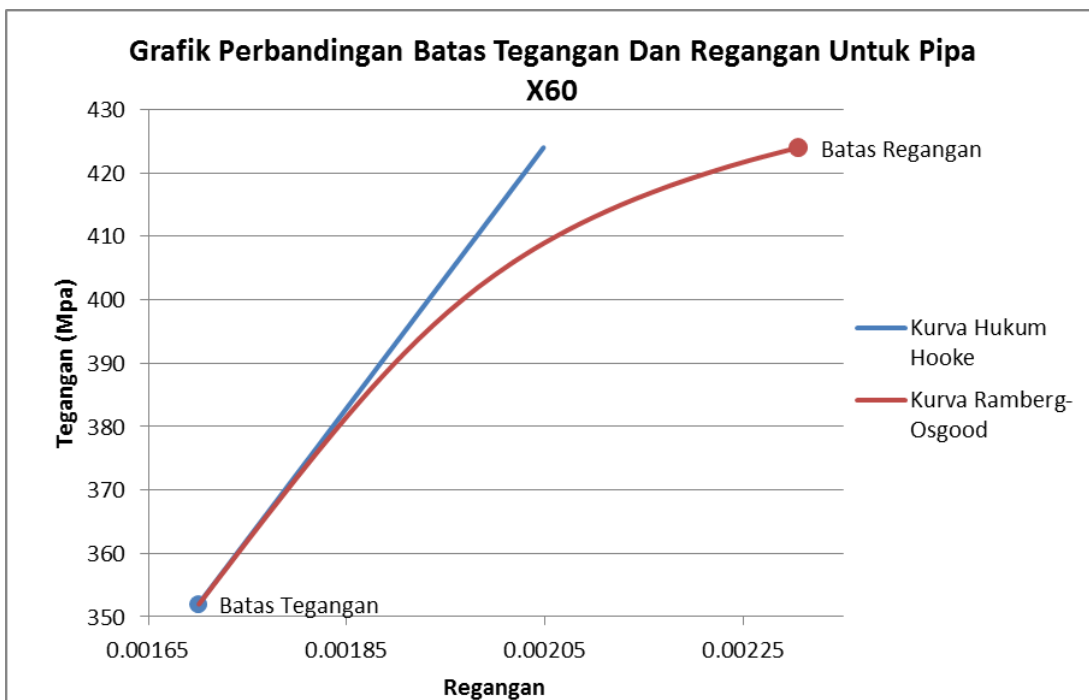
Gambar 2 Grafik perbandingan hasil *output* OFFPIPE pada berbagai pipa.

Pada **Gambar 2** diatas menunjukkan bahwa makin bagus material pipa, makin kecil tegangan yang terjadi dengan nilai *tensioner* yang sama.

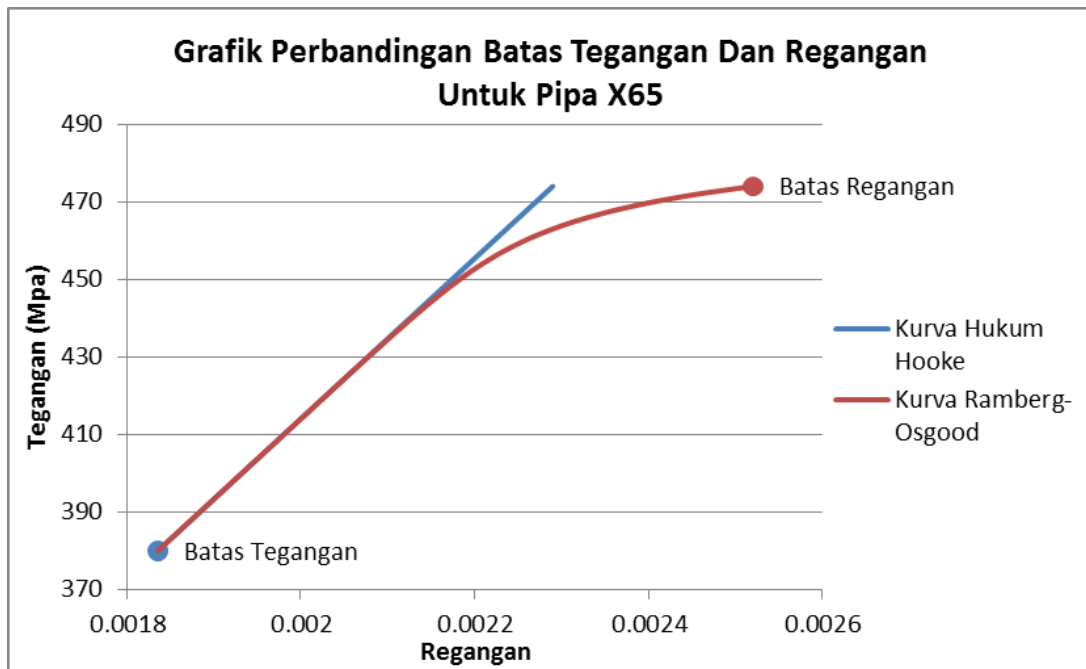
Setelah itu akan dilakukan proses *trial and error* pada konfigurasi *barge* untuk mendapatkan nilai tegangan yang mendekati nilai SMYS. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah terjadi peningkatan batasan pada kode DNV-OS-F101. Hasil analisis dapat dilihat pada **Gambar 3**, **Gambar 4**, **Gambar 5**, dan **Gambar 6**.



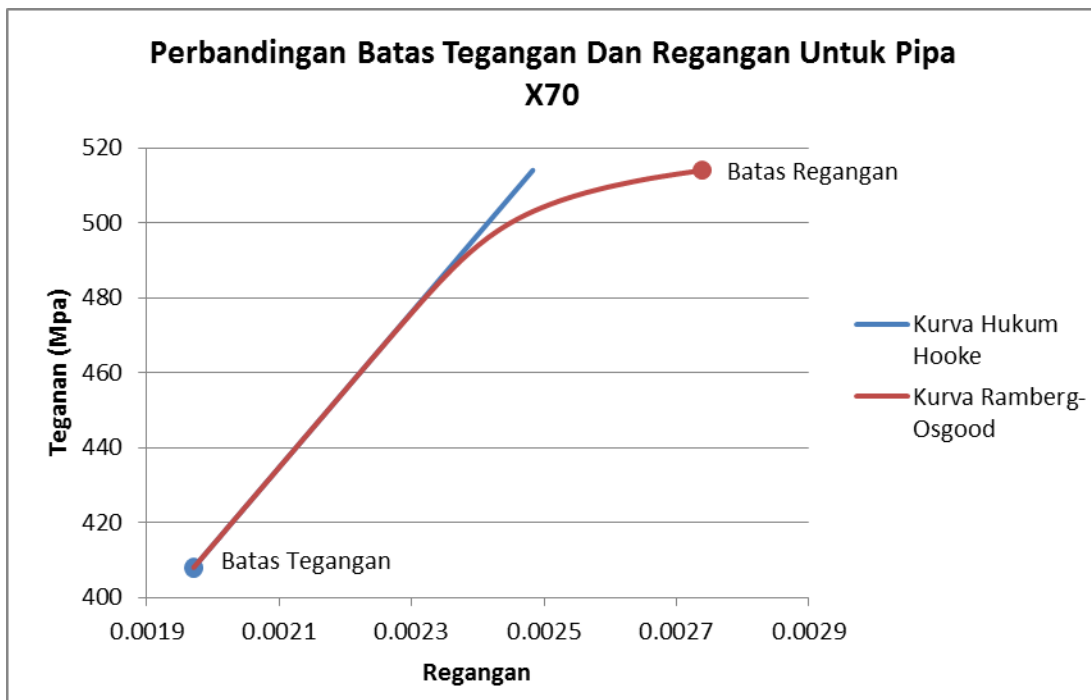
Gambar 3 Grafik perbandingan batas tegangan dan regangan untuk pipa X52.



Gambar 4 Grafik perbandingan batas tegangan dan regangan untuk pipa X60.



Gambar 5 Grafik perbandingan batas tegangan dan regangan untuk pipa X65.



Gambar 6 Grafik perbandingan batas tegangan dan regangan untuk pipa X70.

Keempat gambar diatas menunjukkan bahwa tiap material terjadi peningkatan batasan dari metode *stress-based* ke metode *strain-based*.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan pada tugas akhir ini berdasarkan hasil analisa yang dilakukan pada bagian studi kasus dengan berbagai macam *grade* pipa dan nilai *tensioner*. Kesimpulan-kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- Dengan mengetahui nilai SMYS, SMTS, regangan pada saat SMYS, dan regangan pada SMTS, kita dapat mengetahui nilai bilangan *Ramberg-Osgood* dari berbagai jenis pipa. Untuk pipa X52, bilangan *Ramberg-Osgood* didapat $\alpha = 1.628$ dan $n = 30.334$. Untuk pipa X60, bilangan *Ramberg-Osgood* didapat $\alpha = 1.278$ dan $n = 34.651$. Untuk pipa X65, bilangan *Ramberg-Osgood* didapat $\alpha = 1.1$ dan $n = 62.498$. Untuk pipa X70, bilangan *Ramberg-Osgood* didapat $\alpha = 0.952$ dan $n = 72.659$.
- Hasil analisis dengan metode *strain-based* menunjukkan bahwa metode tersebut membutuhkan nilai *tensioner* yang lebih kecil daripada metode *stress-based* dalam kaitan mendapatkan konfigurasi yang layak untuk dilakukan instalasi pipa. Penurunan nilai *tensioner* yang didapat dari metode *stress-based* ke *strain-based* bervariasi mulai dari 57% hingga 62.5%.
- Nilai *tensioner* dan kemiringan *barge* bergantung pada material pipa yang digunakan. Semakin bagus kualitas pipa, maka nilai *tensioner* dan kemiringan yang dibutuhkan semakin sedikit.
- Pemberian batas oleh DNV-OS-F101 khususnya pada daerah *overbend* mengijinkan adanya deformasi plastis pada pipa, dimana nilai *stress* yang terjadi telah melewati SMYS. Untuk pipa X70 batasan yang diberikan mencapai 106% SMYS. Untuk pipa X65 batasan yang diberikan mencapai 105% SMYS. Untuk pipa X60 batasan yang diberikan mencapai 102% SMYS. Untuk pipa X52 batasan yang diberikan mencapai 101% SMYS.

DAFTAR PUSTAKA

- Anfasa, Faridz. 2012. “**Studi Komparasi Analisis Instalasi Pipa Bawah Laut Antara DNV 1981 (Stress-Based) & DNV-OS-F101 2010 (Strain-Based)**”. Bandung: ITB.
- Bai, Yong. 2001. “**Pipelines and Risers**”. United States of America: Elsevier.
- Gou, Boyun. 2005. “**Offshore Pipelines**”. United States of America: Elsevier.
- Lee, Jaeyoung. 2007. “**Introduction to Offshore Pipelines and Risers Journal**”. United States of America.
- Tawekal, Ricky Lukman, et al. Catatan Kuliah. “**Instalation Analysis**”. Bandung. ITB.
- Veritas Offshore Technology and Services A/S. 2010. “**DNV-OS-F101 Submarine Pipeline Systems**”. Norway: DNV Publisher.
- Veritas Offshore Technology and Services A/S. 1981. “**DNV 1981 Rules of Submarine Pipeline Systems**”. Norway: DNV Publisher.