

V. PENUTUP

A. Simpulan

Dari hasil penelitian secara komputasi dengan metode elemen hingga yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa simpulan yaitu :

1. Dalam arah *in-plane closing*, limit momen atau beban berupa momen *bending* yang mampu diterima oleh pipa elbow model menurut criteria Von Mises hanya bernilai 1,34 kali *yield moment* nya, dengan kata lain pipa mengalami kegagalan tak lama setelah *yield moment* materialnya dicapai ($M/My = 1$). Pada *in-plane opening bending*, material mampu menahan beban melewati batas tegangan luluhnya dan baru mengalami kegagalan setelah beban bernilai 4,83 kali *yield moment* nya.
2. *In-plane bending* dalam arah *closing* cenderung mengurangi kekakuan *elbow* dan kegagalan terjadi karena ovalisasi berlebih atau penipisan pada bagian ekstrados. *Bending* dalam arah ini bersifat kritis dan seringkali kegagalan terjadi pada aplikasi momen *bending* yang masih sangat rendah, jauh dibawah nilai *yield moment*-nya.
3. Dalam kasus pembebanan *in-plane bending* pada arah *opening*, ovalisasi pada elbow cenderung meningkatkan kekakuan materialnya, dan meninggalkan titik kelemahan pada bagian sambungan antara *pipe bend*

dengan pipa lurus. Titik kelemahan ini berbentuk kerutan dan menyerap semua deformasi selama pembebanan sampai material tidak dapat berdeformasi lagi dan dinyatakan gagal.

4. Penampang *pipe bend* yang mengalami pembebanan *in-plane closing bending* akan mengalami pengurangan jari-jari kelengkungan dan arah sumbu mayor tegak lurus bidang *bending*, sedangkan ovalisasi penampang akibat *in-plane opening bending* ditandai dengan bertambahnya jari-jari kelengkungan dan arah sumbu mayor searah bidang *bending*.

B. Saran

Saran yang dapat diberikan setelah dilakukannya penelitian ini yaitu :

1. Dilakukan analisis dimensional untuk model *pipe bend* agar karakteristik dimensional dari *pipe bend* tersebut dapat diketahui.
2. Dilakukan analisis sifat material untuk mengetahui apakah *brittle material* lebih baik daripada *ductile material* dalam penggunaannya pada *pipe bend*.
3. Digunakan *anchor* untuk mencegah pergerakan pipa dalam aplikasi *pipe bend* untuk beban *thermal* ataupun momen *bending*.
4. Dilakukan penelitian lain menggunakan beban *thermal* sebagai pengganti aplikasi momen *bending* pada penelitian ini.