

## INTISARI

Sistem perpipaan merupakan bagian yang penting di dalam dunia industri, mulai dari industri minyak dan gas, industri air minum, hingga pembangkit listrik. Dalam aplikasinya ada banyak sekali bentuk dan model pipa ataupun *fitting*, seperti *seamless pipe*, *spiral welded pipe*, *elbow*, *mitter*, *tee*, *reducer*, *cross*, dan lainnya. Pada saat operasi, bentuk dan model pipa yang bermacam-macam tersebut akan memiliki karakteristik tegangan yang berbeda-beda sesuai dengan beban yang diterimanya. Pipa *elbow* dianggap komponen bertekanan kritis dalam sistem perpipaan dan jaringan pipa karena distribusi tegangan dan efek radius kelengkungannya. Kondisi aktual di lapangan saat ini banyak ditemukan pipa *elbow* yang mengalami penipisan dan ada juga yang sampai pecah. Tingginya potensi kegagalan pada pipa karena faktor penipisan dinding pipa tersebut, memacu pentingnya untuk mengkaji lebih jauh efek dari *metal loss* terhadap integritas pipa dan cara pencegahannya.

Dalam penelitian ini akan mencoba memodifikasi pipa *elbow* sebagai bentuk pencegahan terhadap laju kerusakannya. Metode yang dipakai ialah dengan melakukan simulasi numeris menggunakan *software* berbasis *Finite Element*. Simulasi akan dilakukan pada pipa *elbow* penyalur gas material API 5L X52 *bending radius* 90° dengan pembebanan *internal pressure*. Modifikasi atau penguatan dilakukan pada sisi *intrados* dengan berbagai macam variasi ukuran, hal ini untuk melihat pengaruhnya terhadap distribusi tegangan dan pada akhirnya didapatkan ukuran *reinforcement patch* yang paling efektif untuk pipa *elbow*. Hasil penelitian menunjukkan penambahan *patch* dengan ukuran yang sesuai pada sisi *intrados* efektif dalam mengurangi tegangan yang terjadi sehingga potensi kerusakan pipa akibat beban internal bisa dicegah. Ukuran yang paling efektif didapatkan dalam penelitian ini adalah *patch* dengan ukuran 90° lebar dan panjang busur dengan ketebalan 0.5t. Hal itu dikarenakan pada ketebalan diatas 0.5t tidak lagi mengalami penurunan yang signifikan atau rata-rata penurunannya hanya sekitar 1.32 MPa, dibandingkan dengan ketebalan dibawah 0.5t yang penurunannya rata-rata sekitar 11.7 MPa. Sehingga laju keausan pipa *elbow* turun juga menjadi sekitar 26.27% dari sebelum dilakukan pemasangan *patch*

Penelitian ini diharapkan menjadi salah satu referensi khususnya dalam dunia industri untuk memproduksi pipa *elbow* dengan modifikasi yang telah disimulasikan.

*Kata kunci* - pipa *elbow*, *reinforcement patch*, internal pressure, tegangan, *finite element*.

## **ABSTRACT**

The piping system is an important part in the industrial world, ranging from the oil and gas industry, drinking water industry or power generation. In its application, there are many shapes and models of pipes or fittings, such as seamless pipe, spiral welded pipe, elbow, mitter, tee, reducer, cross, and others. Various shapes and models of pipes will have different stress characteristics according to the load they receive. Pipe elbows are considered critical pressure components in piping systems and pipelines because of their stress intensification and the effect of radius of curvature. The actual conditions in the field today are many elbow pipes that are thinning and some are breaking. The high potential for failure in the pipe due to the thinning factor of the pipe wall, spurs the importance of further studying the effect of metal loss on pipe integrity and how to prevent it.

In this study, we will try to modify the elbow pipe as a form of prevention against the rate of damage. The method used is to perform numerical simulations using software based on finite element. The simulation will be carried out on the pipe elbow pipe gas distribution API 5L X52 bending radius  $90^0$  with internal pressure loading. Modification or reinforcement is carried out on the intrados side with various size, this is to see its effect on stress distribution and in the end the most effective reinforcement patch size for elbow pipe is obtained. The results showed that the addition of a patch with the appropriate size on the intrados side was effective in reducing the stress that occurred so that the potential for pipe damage due to internal loads could be prevented. The most effective size obtained in this study is a patch with a size of  $90^0$  widths and an arc length with a thickness of  $0.5t$ . This is because thicknesses above  $0.5t$  no significant decrease or the average decrease is only around 1.32 MPa, compared to thicknesses below  $0.5t$  where the average decrease is around 11.7 MPa. So that the wear rate of the elbow pipe also drops to around 26.27% from before the patch was installed

This research is expected to be a reference, especially in the industrial world for producing elbow pipes with simulated modifications

Keywords - elbow pipe, reinforcement patch, internal pressure, stress , finite element.