

## INTISARI

Pipa penyalur merupakan salah satu peralatan utama untuk menyalurkan minyak dan gas dari lokasi produksi sampai ke konsumen. Gangguan eksternal yang menjadi salah satu penyebab kerusakan mekanis pada pipa penyalur dapat mengakibatkan kegagalan sistem pipa penyalur. Salah satu kerusakan mekanis berupa cacat *dent*. Bentuk geometri cacat *dent* dapat mempengaruhi karakteristik tegangan. Penelitian ini membahas pengamatan karakteristik tegangan yang menyebabkan kegagalan pipa penyalur gas bercacat *dent* dan bertekanan akibat variasi bentuk geometri *indenter* tapak segi empat. Selain itu, pengaruh tegangan residual dari proses indentasi pada kegagalan pipa penyalur gas bercacat *dent* dan kekuatan pipa gas bertekanan yang memiliki cacat *dent* juga dibahas dalam penelitian ini.

Variasi bentuk geometri indentasi dikenakan pada pipa dan dinyatakan dalam bentuk variasi lebar dan orientasi peletakan *indenter*. Besaran beban berupa tekanan internal pipa dan kedalaman indentasi divariasikan sehingga distribusi tegangan yang menimbulkan kegagalan material pipa teridentifikasi. Kriteria kegagalan menggunakan teori luluh von Mises. Untuk membahas pengaruh tegangan residual pada kegagalan pipa penyalur *dent* dan kekuatan pipa penyalur *dent* tanpa tegangan residual, pipa dikenai variasi tekanan internalnya. Penelitian dilakukan dengan simulasi menggunakan analisa numerik dengan metode elemen hingga dengan perangkat lunak Abaqus. Properti dan geometri material non linier digunakan dalam analisa ini. Model penelitian divalidasi dengan membandingkan terhadap hasil peneliti sebelumnya.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa bentuk cacat *dent* pada pipa penyalur gas dipengaruhi oleh bentuk *indenter*nya. Lokasi tegangan von Mises maksimal terjadi di sekitar tepi tapak pada *indenter* yang berbentuk tapak segi empat. Semakin kecil lebar cacat *dent*, maka tegangan von Mises maksimal semakin besar. Kegagalan pipa penyalur gas *dent* bertekanan sangat dipengaruhi oleh tegangan residualnya. Tegangan von Mises maksimal, sebagai tegangan kritisnya, berada di sekitar nilai tegangan residualnya ketika variasi tekanan internal dikenakan pada pipa *dent*. Pipa penyalur *dent* tanpa tegangan residual mempunyai kekuatan yang relatif lebih besar dibandingkan pipa tanpa cacat.

Kata kunci: pipa penyalur, *dent*, simulasi, dimensi *indenter*, kedalaman indentasi, tekanan internal

## ABSTRACT

Pipeline is one of main equipment to distribute oil and gas from production sites to customers. External disturbance that is one of the causes of mechanical damages to the pipeline can cause the failures of pipeline system. One of the mechanical damage types is dent defect. The geometric shape of the dent defect can affect the stress characteristics. This research discusses the observation of stress characteristics leading the failure of pressurized dented gas pipeline that is caused by the variation of the geometric shape of the rectangular indenter. In addition, the effect of residual stresses generated from the indentation to the failure of dented gas pipeline and the pressurized dented gas pipe strength is also discussed in this research.

Variations in the geometric shape of the indentation are subject to the pipe and expressed in terms of variations in width and orientation of the placement of the indenter. The magnitude of load, in the form of pipe internal pressure and indentation depth, is varied so that the stresses distribution that causes the failure of the pipe material is identified. The failure criterion uses von Mises yield theory. To discuss the effect of residual stress on the dented pipeline failure and the strength of dented pipeline without residual stress, the pipe is subject to variations in internal pressure. The maximum von Mises stresses distribution in the dented pipe is also compared to the perfect pipe without defects. This research was conducted by performing simulation using numerical analysis with the finite element method using Abaqus software. Non linear material property and geometry is used on this analysis. The research model is validated by comparing to the result of the previous researchers.

Simulation results showed that the form of dent shape on gas pipeline is affected by the indenter shape. The maximum von Mises stress occurred around the edge of the geometric shape of the rectangular indenter. The width of the dent is smaller; the maximum von Mises stress is greater. The failure of pressurized dented gas pipeline is significantly affected by the associated residual stress. The maximum von Mises stress, as critical stress, is around the magnitude of residual stress when the dented pipe is subject to various internal pressures. The dented pipeline without residual stress produces relatively higher capacity in comparison to the perfect pipe without defects.

**Keywords:** pipeline, dent, simulation, indenter dimension, indentation depth, internal pressure