

## INTISARI

Peranan sistem perpipaan sangatlah penting dalam berjalannya sebuah industri. Dengan peranannya yang demikian vital, tentu saja dibutuhkan keandalan dan integritas yang tinggi pada sistem perpipaan. Namun demikian, kegagalan atau kecacatan pada pipa sangat mungkin terjadi seiring berjalannya waktu penggunaan ditambah dengan kondisi lingkungan. Kecacatan pada pipa yang sering ditemukan salah satunya adalah timbulnya lekukan (*dent*) pada pipa. Cacat *dent* didefinisikan sebagai distorsi permanen dari penampang pipa melingkar (Zhou & He, 2021). Hal ini terjadi akibat adanya tekanan dari indentor yang menyebabkan terjadinya deformasi plastis. Secara umum, deformasi plastis akan mengakibatkan *strain hardening* (pengerasan regangan) yaitu kenaikan kekerasan pada logam.

Penelitian dilakukan dengan pembebanan langsung untuk mengidentifikasi pengaruh perubahan variasi geometri dan kedalaman indentor berbentuk silindris terhadap deformasi permanen, regangan plastis, dan tegangan sisa pada Pipa AISI 1020 dalam keadaan utuh. Geometri indentor yang digunakan adalah 63,02 mm dengan variasi 0,5D, 1D, dan 1,5D, di mana D merupakan diameter indentor. Sedangkan variasi kedalaman indentasi sebesar 1 mm, 1,5 mm, dan 2 mm. Selanjutnya, dilakukan identifikasi pada respon deformasi permanen, regangan plastis, dan tegangan sisa pada Pipa AISI 1020 yang mengalami *strain hardening* akibat fenomena cacat *dent* dari pembebanan langsung dengan direpresentasikan oleh pembebanan *incremental*. Kemudian hasil data yang diperoleh dari pembebanan langsung dan pembebanan *incremental* dibandingkan.

Beberapa kesimpulan yang dari penelitian ini didapatkan bahwa perubahan geometri indentor, dalam hal ini panjang indentor, berbanding terbalik dengan nilai deformasi permanen, regangan plastis, dan tegangan sisa. Sedangkan perubahan kedalaman indentasi berbanding lurus dengan nilai deformasi permanen, regangan plastis, dan tegangan sisa. Adapun perbandingan antara pembebanan langsung dengan pembebanan *incremental* menunjukkan bahwa nilai deformasi permanen, regangan plastis, dan tegangan sisa pada pembebanan *incremental* lebih rendah daripada pembebanan langsung.

**Kata kunci:** pipa *dent*, analisis elemen hingga, deformasi permanen, regangan plastis, tegangan Von Mises

## ABSTRACT

The role of the piping system is very important in the industry. With such a vital role, of course, high reliability and integrity are needed in the piping system. However, failure or defects in pipes are very likely to occur over a time of use coupled with environmental conditions. One of the most common defects in pipes is the appearance of indentations (dents) in the pipes. Dent defects are defined as a permanent distortion of the circular pipe cross section (Zhou & He, 2021). This occurs due to the pressure from the indenter which causes plastic deformation. In general, plastic deformation will result in strain hardening, which is an increase in the hardness of the metal.

The research was carried out under direct loading to identify the effect of changes in geometry variation and depth of a cylindrical indenter on permanent deformation, plastic strain, and Von-Misses stress on the AISI 1020 Pipe in its intact state. The geometry of the indenter used is 63.02 mm with variations of 0.5D, 1D, and 1.5D, where D is the diameter of the indenter. While the variations in indentation depth are 1 mm, 1.5 mm, and 2 mm. Furthermore, identification is carried out on the response of permanent deformation, plastic strain, and Von-Misses stress on the AISI 1020 Pipe which is strain hardening due to the phenomenon of dent defects from direct loading represented by incremental loading. Then the results of the data obtained from direct loading and incremental loading are compared.

Several conclusions from this research show that changes in the geometry of the indenter, in this case, the length of the indenter, are inversely proportional to the value of permanent deformation, plastic strain, and Von-Misses stress. While the change in indentation depth is directly proportional to the value of permanent deformation, plastic strain, and Von-Misses stress. The comparison between direct loading and incremental loading shows that the value of permanent deformation, plastic strain, and Von-Misses stress under incremental loading is lower than that of direct loading.

**Keyword:** dented pipe, finite element analysis, permanent deformation, plastic strain, Von Misses stress