

## INTISARI

*Dynamic Compression Plate* (DCP) adalah alat medis untuk menyambungkan tulang pada pasien dengan patah tulang. Jumlah kecelakaan lalu lintas yang tinggi di Indonesia menyebabkan meningkatnya kebutuhan implan DCP. Untuk meningkatkan produktivitas, *metal forming* dapat menjadi solusi, namun seringkali punch penetrator mengalami kerusakan karena dimensi *dies* yang kecil dan gaya punch terlalu besar. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui nilai-nilai parameter dasar perancangan punch penetrator yaitu gaya *punch* dan momen lengkung.

Pada penelitian ini, penulis melakukan analisis pada proses *punching* untuk membuat *gliding hole* melalui pendekatan simulasi numeris menggunakan *software* simulasi DS Simulia Abaqus dengan solusi dinamis eksplisit. Variabel variasi kecepatan digunakan dalam simulasi ini yaitu 2 mm/s; 100 mm/s; dan 440 mm/s. Pemilihan nilai kecepatan mengacu pada 3 golongan laju regangan yaitu laju regangan rendah, sedang, dan tinggi. Simulasi yang dilakukan terdiri dari simulasi *preliminary study*, simulasi *punching*, dan simulasi kompresi *dies penetrator*.

Penelitian ini menghasilkan nilai tegangan *von misses*, gaya *punch*, dan momen lengkung yang terjadi pada *dies penetrator* dan pelat DCP. Daerah sekitar lubang pada pelat DCP banyak mengalami kerusakan yang diakibatkan oleh tegangan yang melebihi batas *ultimate* material. Gaya aksial maksimum terbesar terjadi pada kecepatan *punch* 2 mm/s yaitu sebesar 25,3 kN, sementara gaya aksial maksimal terkecil terjadi pada kecepatan *punch* 100 mm/s yaitu sebesar 22,9 kN. Momen lengkung maksimum terbesar terjadi pada kecepatan *punch* 100 mm/s yaitu sebesar 184.027 Nmm, sementara momen lengkung maksimum terendah terjadi pada kecepatan 440 mm/s yaitu sebesar 63.716 Nmm. Dari penelitian ini juga dapat disimpulkan bahwa nilai dari gaya *punch* akan mengalami peningkatan pada batang penekan terluar, sementara akan mengalami penurunan pada batang penekan bagian dalam. Nilai momen lengkung juga akan mengalami penurunan ketika kecepatan *punch* ditingkatkan. Hasil penelitian juga menunjukkan adanya kemungkinan kegagalan pada *dies penetrator* akibat proses *punching* pada kedua sisi lengkung *dies penetrator*.

**Kata kunci :** Laju regangan, gaya *punch*, metode elemen hingga, *ductile damage*, *dynamic compression plate*, lubang *gliding*

## **ABSTRACT**

*The Dynamic Compression Plate (DCP) is an implant used to connect bones in patients with fractures. The high number of traffic accidents in Indonesia has led to an increasing demand for DCP implants. To improve productivity, metal forming can be a potential solution. However, the punch penetrator often experiences damage due to the small die dimensions and excessive punch force. Therefore, it is important to understand the fundamental parameters in the design of the punch penetrator such as punch force and bending moment.*

*In this study, the author conducted an analysis of the punching process to create a gliding hole through a numerical simulation approach using DS Simulia Abaqus software with explicit dynamic solutions. The variation in speed variables used in this simulation are 2 mm/s, 100 mm/s, and 440 mm/s. The selection of these speed values refers to three categories of strain rates: low, medium, and high strain rates. The simulations performed consist of a preliminary study simulation, a punching simulation, and a die penetrator compression test simulation.*

*The result of this study are values for von Mises stress, punch force, and bending moment occurring on the die penetrator and DCP plate. The area around the hole in the DCP plate experienced significant damage due to stresses exceeding the material's ultimate tensile strength limit. The largest maximum axial force occurred at a punch speed of 2 mm/s, which was 25.3 kN, while the smallest maximum axial force occurred at a punch speed of 100 mm/s, which was 22.9 kN. The largest maximum bending moment occurred at a punch speed of 100 mm/s, which was 184.027 Nmm, while the smallest maximum bending moment occurred at a punch speed of 440 mm/s, which was 63.716 Nmm. From this study, it also can be concluded that the punch force increases at the outermost punch bar, while it decreases at the innermost punch bar. The bending moment value also decreases as the punch speed increases. The research results also indicate the potential for failure in the die penetrator due to the punching process on both sides of the bending die penetrator.*

**Keywords:** Strain rate, punch force, finite element method, ductile damage, dynamic compression plate, gliding hole