

**RANCANGAN & SIMULASI *MICRO PUNCH* UNTUK  
PEMBUATAN PELAT PENYAMBUNG TULANG RAHANG  
(*MINI PLATE*)****Muhamad Hilal Khoidar<sup>1</sup>, Yusuf Bahtiar Pradana<sup>2</sup>, Muhammad Haritsah  
Amrullah<sup>3</sup>, Sugianto<sup>4</sup>***<sup>1,2,3,4</sup>Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat  
Corresponding Author: haritsah@polman-babel.ac.id***ABSTRAK**

*Pelat penyambung tulang memiliki potensi produksi yang tinggi. Hal tersebut dapat diketahui dari jumlah kasus yang berkaitan dengan trauma pada tulang meningkat cukup tinggi di Indonesia. Pelat penyambung tulang rahang atau biasa dikenal dengan mini plate berfungsi untuk menyambung tulang pada bagian rahang yang telah terjadi trauma atau patah. Pembuatan mini plate umumnya menggunakan mesin EDM, wire cutting dan laser cutting yang hanya bisa memproses dengan prinsip kerja bertahap. Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan pembuatan mesin micro punch untuk pembuatan pelat penyambung tulang rahang (mini plate), sehingga dapat digunakan untuk memproduksi mini plate secara massal. Penelitian ini memiliki tujuan untuk merancang mesin micro punch untuk pembuatan pelat penyambung tulang rahang (mini plate) dengan menggunakan metode penelitian yang mengacu pada buku Product Design and Development (Karl T. Ulrich, Steven D. Eppinger) agar mendapatkan rancangan mesin yang optimal. Hasil yang diperoleh berdasarkan metode penelitian yang digunakan, didapat rancangan mesin micro punch untuk pembuatan pelat penyambung tulang rahang (mini plate) dengan menggunakan prinsip kerja progresive tool, penggerak utama menggunakan pneumatic dan penggerak strip material menggunakan sistem fedder.*

*Kata kunci: micro punch, mini plate, product design and development.*

**ABSTRACT**

*Bone joint plates have a high production potential. This can be seen from the number of cases related to trauma to the bone which has increased quite high in Indonesia. The jaw bone joint plate or commonly known as the mini plate serves to connect the bones in the jaw that has been traumatized or broken. The manufacture of mini plates generally uses an EDM machine, wire cutting and laser cutting which can only process with a gradual working principle. Based on the description above, it is necessary to manufacture a micro punch machine for the manufacture of jaw bone joint plates (mini plates), so that they can be used to mass produce mini plates. This study aims to design a mini punch machine for the manufacture of a mini plate using a research method that refers to the book Product Design and Development (Karl T. Ulrich, Steven D. Eppinger) in order to obtain an optimal machine design. The results obtained based on the research method used, obtained a micro punch machine design for the manufacture of a mini plate*

*using the working principle of a progressive tool, a pneumatic prime mover and a material strip drive using a fedder system.*

*Keywords: micro punch, mini plate, product design and development.*

## 1. PENDAHULUAN

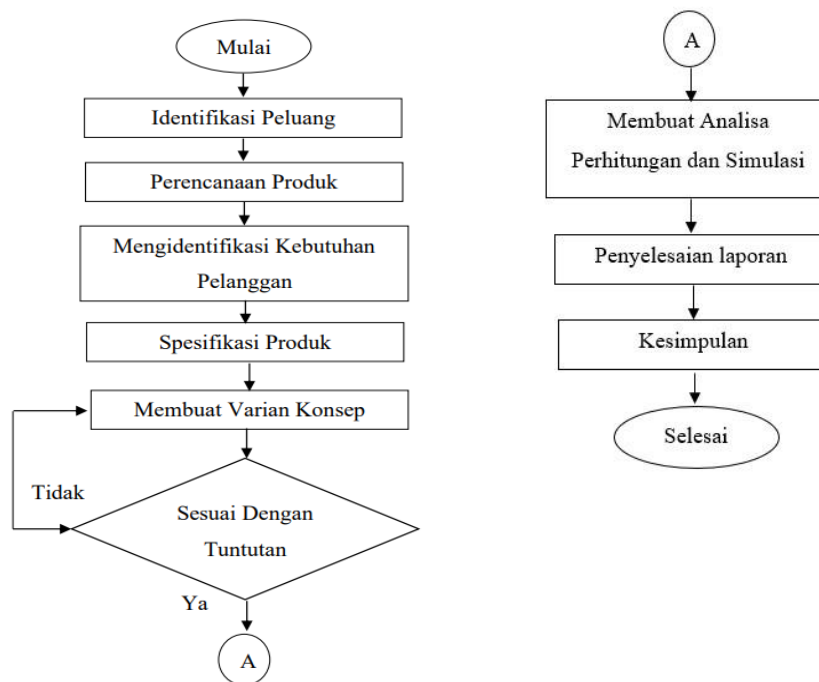
Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya sektor manufaktur telah mengacu pada teknologi produksi peralatan-peralatan yang memiliki dimensi yang kecil dan presisi dengan mempertimbangkan proses dengan mudah dan cepat. Teknologi tersebut yaitu *micro-forming*, produk – produk berukuran mikro digunakan pada beberapa bidang salah satunya adalah sektor medis. (Y. Kurniawan *et al.*, 2019)

Pelat penyambung tulang (*Mini Plate*) berperan penting dalam peralatan medis yang sering digunakan untuk proses penyambungan pada tulang yang retak atau patah. Perihal deskripsi korban mati kecelakaan lalu lintas yang dikirim ke RSUD Dr. Moewardi Surakarta tahun 2016-2020. Instalasi Forensik RSUD Dr. Moewardi pada tahun 2016–2020 telah melakukan pemeriksaan pada 99 kasus forensik patologi kecelakaan lalu lintas. Kasus kecelakaan yang terjadi dengan luka pada tulang sebesar 43,43%. (Annisa Salsabila Sho, 2022). Perihal evaluasi penggunaan antibiotik *profilaksis* pada pasien bedah *orthopedi* di Rumah Sakit Bangil menyebutkan angka kejadian trauma di Indonesia meningkat dari setiap tahun dan penyebab umumnya adalah kecelakaan dengan prevalensi mencapai 72,7%. (Firdaus, Y.V *et al.*, 2021). Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan dokter bedah *orthopedi* RSUD Depati Bahrin Sungailiat, kebutuhan pelat penyambung tulang rahang di Indonesia tergolong tinggi sekitar 40 - 50% pasien butuh penanganan menggunakan pelat penyambung tulang, untuk penanganan pada tulang rahang sekitar 10 – 20%. Terkhusus di Kepulauan Bangka Belitung presentase pasien penanganan menggunakan pelat penyambung tulang sekitar 30 – 40%, untuk kebutuhan penyambungan tulang rahang sekitar 5 – 10% (2-4 pasien perbulan). Pada tahun 2021 pasien yang membutuhkan penanganan menggunakan pelat penyambung tulang rahang di Kepulauan Bangka Belitung naik sebesar 5 – 10% .

Seiring berjalannya waktu, permintaan terhadap produk pelat penyambung tulang semakin pesat pada sektor manufaktur. Proses pembuatan pelat penyambung tulang biasanya menggunakan mesin EDM, *Wire Cutting* dan, *Laser Cutting*. (Kurniawan, Y., *et al.*, 2022). Hal tersebut menyebabkan proses pembuatan pelat penyambung tulang tergolong mahal sehingga nilai jual produk tersebut bernilai tinggi. Berdasarkan hal tersebut mengacu pada potensi pengembangan untuk pembuatan pelat penyambung tulang rahang sangat tinggi.

## 2. METODE

Penelitian rancangan dan simulasi *micro punch* untuk pembuatan pelat penyambung tulang rahang (*mini plate*) diuraikan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penyelesaian penelitian ini. Hal ini bertujuan agar proses yang dilakukan lebih terarah dan terkontrol serta sebagai acuan dalam pelaksanaan penelitian agar tuntutan yang diharapkan tercapai. Langkah-langkah yang akan dilakukan mengacu pada *Product Design and Development* (Karl T. Ulrich, Steven D. Eppinger). Selanjutnya akan dijelaskan melalui diagram alir.



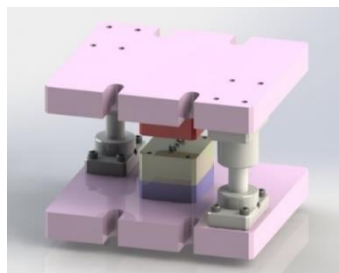
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

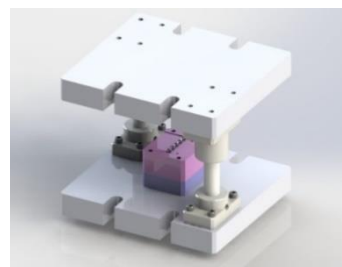
#### a. Pemilihan Proses *Stamping*

Pada tahap pemilihan proses *stamping* dilakukan beberapa proses untuk mencapai kebutuhan dan ada beberapa pertimbangan, berikut ini adalah konsep rancangan *micro punch* untuk pembuatan pelat penyambung tulang rahang berdasarkan proses *stamping*.

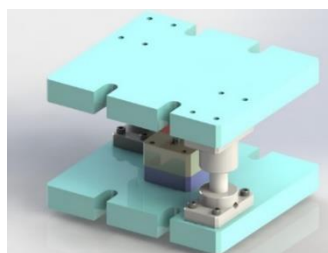
#### 1. Grup Tools



Gambar 2. Group Tool Piercing



Gambar 3. Group Tool Noching



Gambar 4. Group Tool Blanking

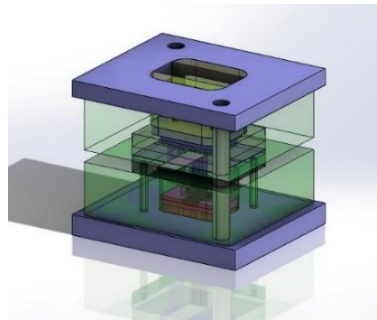
Table 1. Kelebihan & Kekurangan *Compound Tool*

Kelebihan	Kekurangan
Dapat melakukan beberapa proses pengerjaan dalam waktu yang bersamaan pada station yang sama.	Dengan beberapa proses pengerjaan dalam satu <i>station</i> menyebabkan perkakas cepat rusak.
Kerataan dan kepresisian dapat dicapai.	Konstruksi <i>dies</i> menjadi lebih rumit. sulit untuk mengerjakan material yang berukuran kecil.

Table 2. Kelebihan & Kekurangan *Group Tool*

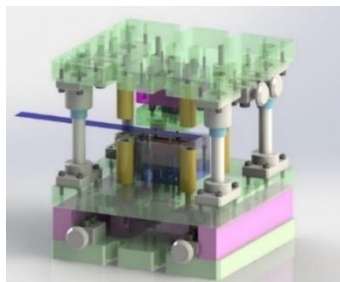
Kelebihan	Kekurangan
Konstruksi lebih sederhana	Hanya mampu melakukan proses-proses pengerjaan untuk produk yang sederhana sehingga untuk jenis pengerjaan yang rumit tidak dapat dilakukan oleh jenis <i>press tool</i> ini.
Biaya pembuatan rendah	Proses pengerjaan yang dapat dilakukan hanya satu jenis saja.

## 2. *Compound Tools*



Gambar 5. *Compound Tool*

## 3. *Progressive Tools*



Gambar 6. *Progressive Tool*

Table 3. Kelebihan & Kekurangan *Progressive Tool*

Kelebihan	Kekurangan
Dapat diperoleh waktu pengerjaan produksi yang relatif singkat yang sama.	Ukuran alat lebih besar bila dibandingkan <i>group tool</i> dan <i>compound tool</i> .
Dapat melakukan pemotongan bentuk yang rumit pada langkah yang berbeda.	Harga pembuatan tools mahal karena konstruksi rumit.

Dari hasil varian konsep akan dipilih salah satu desain berdasarkan kelebihan dan kekurangan, maka terpilih desain yang digunakan untuk pembuatan pelat penyambung tulang rahang (*mini plate*) adalah *progressive tool*, setelah itu akan di lakukan *concept screening* dan *concept scoring* dari *progressive tool*.

b. Pemilihan Penggerak Utama

Pada tahap pemilihan dilakukan dengan membandingkan berdasarkan kelebihan dan kekurangan, hal tersebut dijelaskan sebagai berikut :

1. Penggerak *Pneumatic*

Table 4. Kelebihan & Kekurangan *Pneumatic*

Kelebihan	Kekurangan
Ketersediaan fluida yang tidak terbatas	Memerlukan instalasi peralatan penghasil udara
Mudah disalurkan	Mudah terjadi kebocoran
Fleksibilitas temperatur	Menimbulkan suara bising

2. Penggerak *Hydraulic*

Table 5. Kelebihan & Kekurangan Hidrolik

Kelebihan	Kekurangan
Ringan	Fluida mahal
Mudah dalam pemasangan	Jika terjadi kebocoran akan mengakibatkan kekotoran
Sedikit Perawatan	Rawan kecelakaan kerja

### 3. Penggerak *Cam and Eccentric*

Table 6. Kelebihan & Kekurangan Cam dan Esentrik

Kelebihan	Kekurangan
Tidak memerlukan fluida	Susah dalam pemasangan
Tidak terjadi kebocoran	Perawatan mahal
Bersih	Menimbulkan suara bising

Dari hasil pemilihan penggerak utama berdasarkan tabel kelebihan dan kekurangan maka hasil yang diperoleh yaitu penggerak utama menggunakan penggerak *pneumatic*.

#### c. Pemilihan Penggerak *strip material*

Untuk penggerak material umumnya menggunakan sistem manual dengan *strip material* lembaran dan menggunakan sistem *feeder* dengan *strip material* berbentuk rol, pada penelitian ini sistem yang digunakan yaitu sistem *feeder* dikarenakan dibutuhkan waktu yang lebih efisien dan keselamatan pada saat pengoperasian, oleh karena itu penggerak *strip material* dipilih menggunakan sistem otomatis yaitu dengan menggunakan sistem *feeder*.

### 4. KESIMPULAN

Mendapatkan rancangan *micro punch* untuk pembuatan pelat penyambung tulang rahang (*mini plate*) secara massal dengan spesifikasi sebagai berikut;

- Proses *stamping* menggunakan *progressive tools* dengan mempertimbangkan konstruksi yang sederhana dan biaya pembuatan rendah.
- Penggerak utama untuk proses *stamping* menggunakan penggerak *pneumatic*.
- *Strip material* digerakkan dengan menggunakan *feeder* untuk mendapatkan waktu yang lebih efisien dan keselamatan pada saat pengoperasian.

### DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah, M. H. (2019). *Studi Eksperimental Gaya Punch Dan Bentuk Sisi Potong Produk Pada Proses Punching Dari Lembaran Titanium* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Compact Cylinder*. Festo Indonesia.
- Firdaus, Y. V., Jaelani, A. K., Herawati, F., & Yulia, R. (2021). Evaluasi penggunaan antibiotik profilaksis pada pasien bedah ortopedi di Rumah Sakit Bangil. *Intisari Sains Medis*, 12(2), 407-414.
- Icon Facial Plating*. Katalog Osteomod.
- Karl T. Ulrich, Steven D. Eppinger. (2012). *Product Design and Development*. McGraw-Hill.
- Kurniawan, Y., Mahardika, M., Amrullah, M. H., & Cahyadi, B. (2022). Reducing the punch force in the circular punching process by preheating under the recrystallization temperature. *Sinergi*, 26(1), 31-36.

- Nasution, A. Y. (2016). Pengujian Mesin Press Mekanik Semi Otomatis dengan Penggerak Motor Listrik 0.5 Hp. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 10(2).
- Presstool Component*. Misumi Indonesia.
- Sho, A. S. (2022). Deskripsi Korban Mati Kecelakaan Lalu Lintas yang Dikirim ke RSUD Dr. Moewardi Tahun 2016-2020 (Berdasarkan Ciri-Ciri Luka).
- Timah, P.M. (1996). Perancangan Die Set. Bangka, Bangka Belitung, Indonesia: POLMAN TIMAH
- Timah, P.M. (1996). Perancangan Alat Pemotong. Bangka, Bangka Belitung, Indonesia: POLMAN TIMAH
- Y. Kurniawan, M. Mahardika, Suyitno, M. H. Amrullah. (2019). *Effect of Preheating on Punch Force, Sheared Surface and Work Hardening in Cold Punching Process of Commercially Pure Titanium Sheet. International Review of Mechanical Engineering (I.R.E.M.E.)*, Vol. 13, N. 9.