

ANALISIS PENGARUH BENTUK MATA *TOOL PUNCH* TERHADAP GAYA DAN KUALITAS PEMOTONGAN PADA PROSES *BLANKING*

Fahri Asrizal Lubis^[1], Yohanes^[2]

Laboratorium Produksi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau,
Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru, 28293, Indonesia

^[1]fahrilubis22@gmail.com ^[2]yohanes_tmessin@yahoo.com

Abstract

Blanking is one of the processes of cutting metal in sheet form by punching holes in material with the help of presses (punch) and mold (dies). In the process of blanking the shape of the workpiece (product) that is produced is round in the form of slabs, this form is the simplest easily measured and observed. Burr (sharp angle on the cutting edge of the sheet) is one of the characteristics of the results of cutting on the part of the workpiece (product) formed in the blanking process, these characteristics are influenced by the type of material, clearance dies, sharpness and shape of the eye tool punch. There are three criteria for failing or safe burr formation, which are categorized as good judgments if the burr height is very small, categorized as medium rating if the height of burr approaches the limiting curve but still in the area of the safe curve, it is categorized as bad if the height of the burr is very large. In this study the blanking process uses mild steel plates with a plate thickness of 1.5 mm. The punch tool used is four, namely the punch tool A, B, C, and D. The tool punch material uses HSS with a diameter of 16 mm while for dies using AISI 4340. The clearance dies used is 0,09 mm. From the results of the research that has been done, it can be concluded that the blanking process using the punch tool requires a working pressure of 115 bar with the smallest burr height of 0,12 mm and the largest of 0,47 mm. The blanking process using the punch B tool requires a working pressure of 50 bar with the smallest burr height of 0,10 mm, and the largest of 0,24 mm. The blanking process using the punch C tool requires a working pressure of 119 bar with the smallest burr height of 0,55 mm and the largest of 0,75 mm. The blanking process using the punch D tool requires a working pressure of 60 bar with the smallest burr height of 0,15 mm and the largest of 0,36 mm.

Keywords: *Blanking Process, Tool Punch, Dies, Burr*

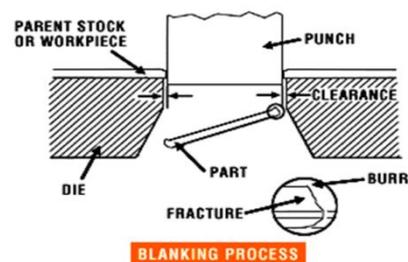
1. Pendahuluan

Saat ini banyak cara pembuatan produk atau proses pengerjaan logam di bidang manufaktur, diantaranya adalah dengan proses pembentukan dan pemotongan. Proses pemotongan logam merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengubah bentuk suatu produk dari logam dengan cara memotong. Mesin pres adalah suatu alat bantu pembentukan atau pemotongan produk dari bahan dasar lembaran yang operasinya menggunakan mesin pres. Proses pemotongannya dilakukan dengan menggunakan sepasang alat pemotong yaitu penekan (*punch*) dan cetakan (*dies*) [1].

Penggunaan pembuatan suatu produk dengan proses pemotongan dengan menggunakan penekan (*punch*) dan cetakan (*dies*) baik secara teknis maupun ekonomis untuk menghasilkan produk dalam jumlah yang banyak atau produk massal, menjamin keseragaman bentuk dan ukuran produk agar tetap sama, waktu pengerjaan yang singkat, dapat meningkatkan kualitas hasil, penghematan biaya proses permesinan dan biaya operator yang terkait, serta menaikkan harga produk dan produktivitas lebih tinggi [1].

Blanking adalah salah satu proses pemotongan logam dalam bentuk lembaran dengan

cara melubangi material dengan bantuan penekan (*punch*) dan cetakan (*dies*). Pada umumnya proses ini dilakukan untuk membuat benda kerja dengan cepat dan berjumlah banyak dengan biaya murah. Proses *blanking* bertujuan agar mendapatkan hasil potongnya atau *blank*, sedangkan sisanya disebut scrap. Pengembangan dari proses *blanking* dapat dilakukan untuk pembuatan cincin baja (*ring plate*), paking, uang logam/koin, dan berbagai produk yang terbuat dari pelat lembaran. Untuk melihat pemotongan pada proses *blanking* dapat dilihat pada Gambar 1 [2].

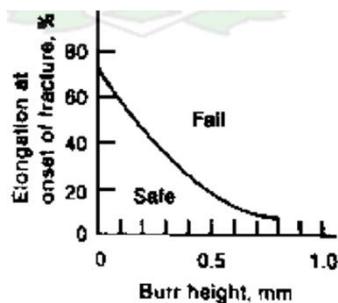


Gambar 1. Proses *Blanking* [2]

Dalam proses pemotongan logam kualitas produk sangat diperhitungkan, semakin baik kualitas produk yang dihasilkan semakin baik pula nilai jual produk tersebut. Kualitas produk pada pemotongan logam tergantung pada hasil pemotongannya. Karakteristik sisi hasil pemotongan pada proses *blanking* dipengaruhi oleh jenis material, *clearance dies*, ketajaman dan bentuk mata *tool punch* [3].

Tujuan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah untuk mengetahui gaya kerja yang dihasilkan dari setiap bentuk mata *tool punch* pada proses *blanking* serta untuk mendapat kualitas produk yang baik dengan mengetahui ketinggian *burr* (sudut tajam pada tepi potong lembaran pelat) pada proses *blanking*. Manfaat dari penelitian ini adalah dapat mempermudah serta mempercepat dalam proses pemotongan dan mendapatkan kualitas produk yang baik dengan mengetahui karakteristik sisi hasil pemotongan khususnya ketinggian *burr* (sudut tajam pada tepi potong lembaran pelat) pada proses *blanking*.

Untuk memenuhi kriteria kegagalan (*fail*) atau diterimanya (*safe*) hasil pembentukan *burr* dapat dilihat pada Gambar 2 [4].



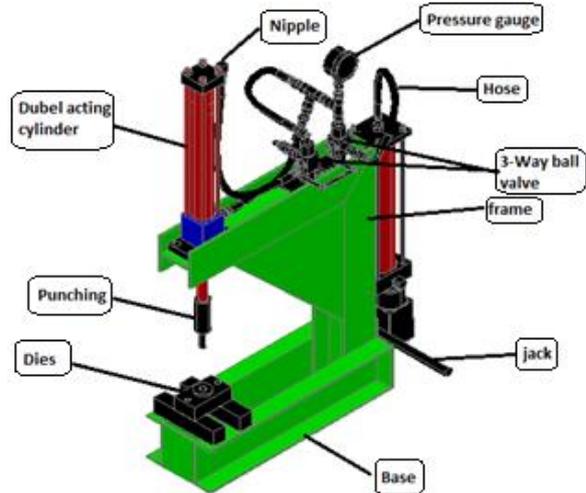
Gambar 2. Hubungan Penguluran Awal Patah dengan Besarnya Pembentukan Sisi Tajam (*burr*) pada Proses *Blanking* [4]

Dari gambar diatas menunjukkan bahwa ada kurva pembatas antara dapat diterima dan ditolaknya hasil produk dengan ketentuan perbandingan antara besarnya penguluran keretakan dengan terbentuknya besar ketinggian *burr*. Maka untuk melakukan pengelompokan analisis hasil produk berpedoman pada gambar tersebut dan hasilnya dapat ditentukan [4] :

- 1) Bila hasil pengamatan produk menunjukkan ketinggian *burr* sangat kecil atau berada pada bagian terjauh pada kurva daerah *safe* maka hasilnya dikategorikan penilaian baik.
- 2) Bila hasil pengamatan produk menunjukkan ketinggian *burr* mendekati kurva pembatas tetapi masih pada daerah kurva *safe* maka hasilnya dikategorikan penilaian sedang.
- 3) Bila hasil pengamatan produk menunjukkan ketinggian *burr* sangat besar atau berada pada bagian batas *fail* maka hasilnya dikategorikan penilaian buruk.

2. Metodologi

Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Fakultas teknik Universitas Riau. Pengujian dilakukan dengan menggunakan mesin kombinasi pelubang dan penekuk pelat seperti terlihat pada Gambar 3 [5].



Gambar 3. Mesin Kombinasi Pelubang dan Penekuk Pelat [5]

Pengujian dilakukan dengan menguji alat di lapangan secara langsung menggunakan mesin pres, mesin pres yang digunakan adalah mesin kombinasi pelubang dan penekuk pelat [14]. Kompresor yang digunakan sebagai sumber tekanan adalah LAKONI Fresco 130 dengan spesifikasi voltase 220V/50Hz, horse power 1 HP, daya listrik 750 Watt, kapasitas tangki 30 liter, kapasitas aliran udara 110 liter/menit, kecepatan mesin 2800 rpm dan kapasitas tekanan 8 bar. Kompresor yang digunakan pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.



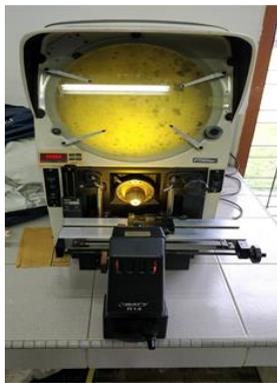
Gambar 4. Kompresor Lakoni Fresco 130

Untuk proses pengambilan data dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- 1) Selang kompresor dihubungkan pada kran pneumatik *air hydraulic pump*.
- 2) *Punch holder* dipasang pada ujung ulir piston hidrolik.
- 3) Tool *Punch* dipasang pada *Punch holder* dikunci menggunakan kunci L 5 dan L 8.

- 4) *Dies* dipasang pada kedudukan *dies* kemudian dikunci dengan Kunci L 5.
- 5) Kran pada kompresor dibuka untuk menggerakkan piston *air hydraulic pump*.
- 6) Tuas *valve* diturunkan untuk menggerakkan batang piston mendekati *dies*.
- 7) Pelat *mild steel* diletakkan di atas *dies*, kemudian *tool Punch* di turunkan hingga menyentuh pelat *mild steel*.
- 8) Gaya kerja diukur menggunakan *Pressure Gauge*.
- 9) Lakukan cara yang sama menggunakan *tool punch* lainnya pada proses *blanking*.

Untuk melihat ketinggian *burr* pada benda kerja (produk) diamati dengan menggunakan profil proyektor dengan menggunakan lensa pembesaran 50x seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Profil Proyektor

Dari pengujian yang akan dilakukan maka yang perlu diketahui adalah besarnya *clearance*, besarnya *dies*, keliling pelat yang akan dilubangi, serta gaya pada proses *blanking*.

- 1) Menentukan besarnya *dies*, maka harus ditentukan *dies clearance* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut [5]:

$$c = a_1 \cdot t \quad \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

- $C = Clearance$ (mm)
- $a_1 = Allowance$ (%)
- $t = Tebal$ Pelat (mm)

- 2) Setelah diketahui nilai *clearance* maka dapat dihitung besarnya *dies* untuk ukuran *punch* diameter 16 mm, besarnya diameter *clearance dies* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut [5]:

$$D_b = D_h + 2c \quad \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

$$D_b = \text{Ukuran Dies (mm)}$$

- $D_h = \text{Ukuran Punch (mm)}$
- $C = Clearance$ (mm)

- 3) Menghitung besarnya gaya *blanking* yang pertama kali dihitung adalah keliling pelat yang dilubangi dengan persamaan berikut [5] :

$$L = \pi \times D_h \quad \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

- $L = \text{Keliling Bidang (mm)}$
- $\pi = \text{konstanta } 22/7 \text{ atau } 3.14$
- $D_h = \text{Ukuran Punch (mm)}$

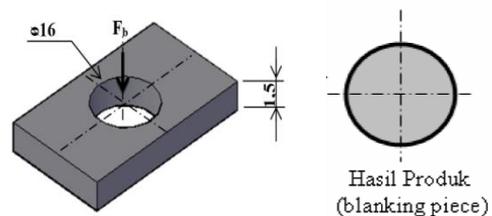
- 4) Setelah didapatkan ukuran keliling benda kerja yang dilubangi maka dapat dihitunglah gaya *blanking* dengan persamaan berikut [5] :

$$F_b = 0,8 \cdot \sigma_u \cdot t \cdot L \quad \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

- $F_b = \text{Gaya Blanking (N)}$
- $\sigma_u = \text{Kekuatan Tarik Maksimum (MPa)}$
- $t = \text{Tebal Pelat (mm)}$
- $L = \text{Keliling Bidang (mm)}$

Untuk melihat ukuran pelat yang dilubangi dan hasil produk *blanking* dapat dilihat pada Gambar 6 [5].



Gambar 6. Ukuran Pelat Dilubangi dan Hasil Produk *blanking* [5]

3. Hasil

Data tekanan kerja dan ketinggian *burr* dari hasil proses *blanking* dengan *tool punch* A terdapat pada Tabel 1.

Tabel 2. Proses *Blanking* Dengan *Tool Punch* B

Tekanan (bar)	Ketinggian Burr (mm)	Kategori
115	0,12	Baik
115	0,47	Baik

Data tekanan kerja dan ketinggian *burr* dari hasil proses *blanking* dengan *tool punch* B terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Proses *Blanking* Dengan *Tool Punch B*

Tekanan (bar)	Ketinggian Burr (mm)	Kategori
50	0,10	Baik
50	0,24	Baik

Data tekanan kerja dan ketinggian *burr* dari hasil proses *blanking* dengan *tool punch C* terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Proses *Blanking* Dengan *Tool Punch C*

Tekanan (bar)	Ketinggian Burr (mm)	Kategori
119	0,55	Sedang
119	0,75	Sedang

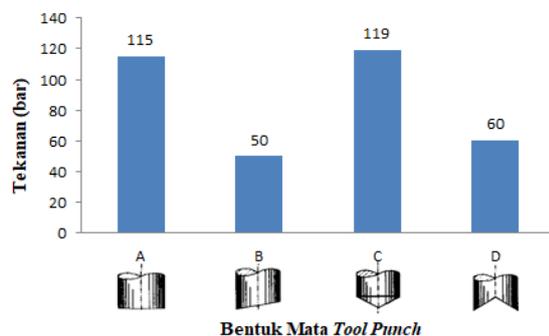
Data tekanan kerja dan ketinggian *burr* dari hasil proses *blanking* dengan *tool punch D* terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Proses *Blanking* Dengan *Tool Punch D*

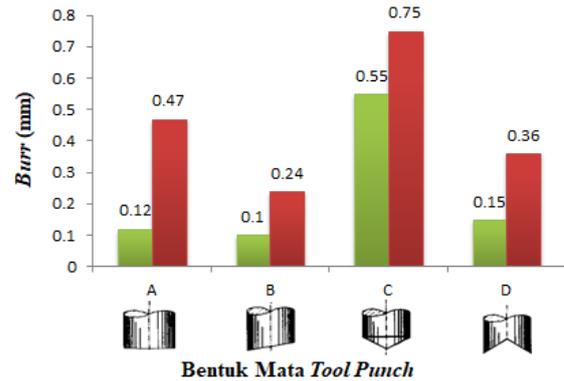
Tekanan (bar)	Ketinggian Burr (mm)	Kategori
119	0,15	Baik
119	0,36	Baik

4. Pembahasan

Dari hasil data pengujian dapat dibuat grafik pengujian *blanking* dengan membandingkan bentuk mata *tool punch* terhadap tekanan kerja yang dibutuhkan serta grafik perbandingan bentuk mata *tool punch* dengan ketinggian *burr* dapat dilihat seperti pada Gambar 7 dan Gambar 8.



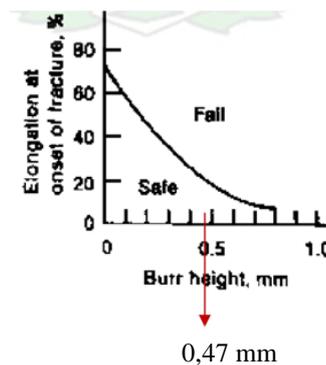
Gambar 7. Grafik Perbandingan Bentuk Mata *Tool Punch* dengan Tekanan Kerja



Gambar 8. Grafik Perbandingan Bentuk Mata *Tool Punch* dengan Ketinggian *Burr*

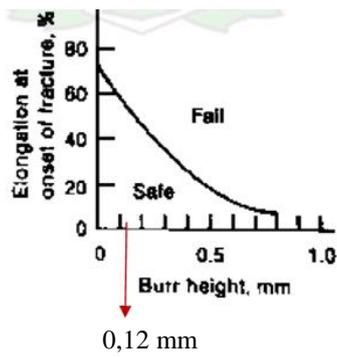
Tidak hanya tekanan kerja yang bervariasi tetapi ketinggian *burr* pada proses *blanking* dengan menggunakan beberapa bentuk mata *tool punch* juga bervariasi dapat dilihat pada Gambar 4.6. Pada *tool punch A* ketinggian *burr* tertinggi adalah 0,47 mm dan ketinggian *burr* terendah adalah 0,12 mm. Pada *tool punch B* ketinggian *burr* tertinggi adalah 0,24 mm dan ketinggian *burr* terendah adalah 0,10 mm. Pada *tool punch C* ketinggian *burr* tertinggi adalah 0,75 mm dan ketinggian *burr* terendah adalah 0,55 mm. Sedangkan untuk *tool punch D* ketinggian *burr* tertinggi adalah 0,36 mm dan ketinggian *burr* terendah adalah 0,15 mm, data ini diambil untuk menentukan apakah hasil produk dapat diterima atau gagal.

Gambar 9 memperlihatkan bahwa proses *blanking* menggunakan *tool punch A* ketinggian *burr* tertinggi adalah 0,47 mm tergolong pada daerah *safe* atau hasilnya dapat diterima.



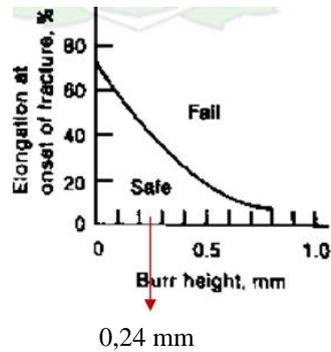
Gambar 9. Ketinggian *Burr* Tertinggi Menggunakan *Tool Punch A*

Gambar 10 memperlihatkan bahwa proses *blanking* menggunakan *tool punch A* ketinggian *burr* terendah adalah 0,12 mm tergolong pada daerah *safe* atau hasilnya dapat diterima.



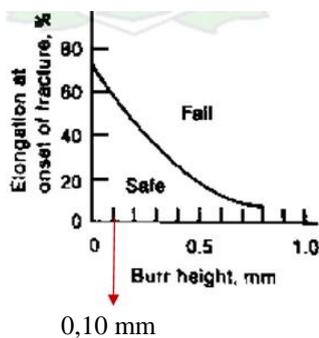
Gambar 10. Ketinggian *Burr* Terendah Menggunakan *Tool Punch A*

Gambar 11 memperlihatkan bahwa proses *blanking* menggunakan *tool punch B* ketinggian *burr* tertinggi adalah 0,24 mm tergolong pada daerah *safe* atau hasilnya dapat diterima.



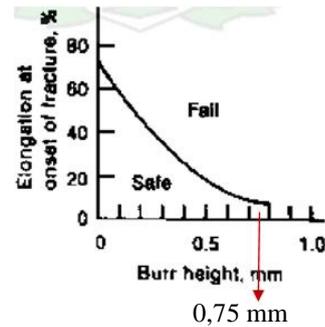
Gambar 11. Ketinggian *Burr* Tertinggi Menggunakan *Tool Punch B*

Gambar 12 memperlihatkan bahwa proses *blanking* menggunakan *tool punch B* ketinggian *burr* terendah adalah 0,10 mm tergolong pada daerah *safe* atau hasilnya dapat diterima.



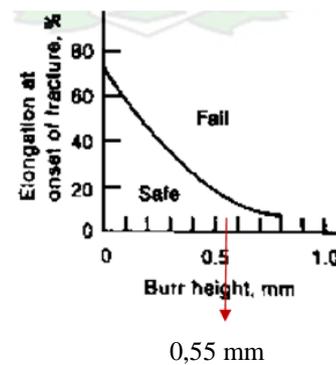
Gambar 12. Ketinggian *Burr* Terendah Menggunakan *Tool Punch B*

Gambar 13 memperlihatkan bahwa proses *blanking* menggunakan *tool punch C* ketinggian *burr* tertinggi adalah 0,75 mm tergolong pada daerah *safe* atau hasilnya dapat diterima.



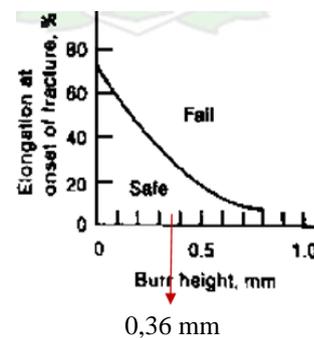
Gambar 13. Ketinggian *Burr* Tertinggi Menggunakan *Tool Punch C*

Gambar 14 memperlihatkan bahwa proses *blanking* menggunakan *tool punch C* ketinggian *burr* terendah adalah 0,55 mm tergolong pada daerah *safe* atau hasilnya dapat diterima.



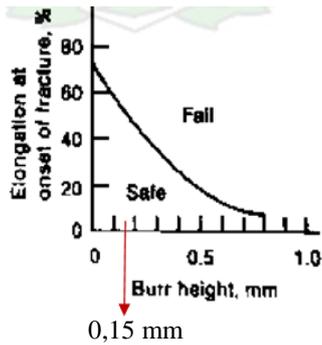
Gambar 14. Ketinggian *Burr* Terendah Menggunakan *Tool Punch C*

Gambar 15 memperlihatkan bahwa proses *blanking* menggunakan *tool punch D* ketinggian *burr* tertinggi adalah 0,36 mm tergolong pada daerah *safe* atau hasilnya dapat diterima.



Gambar 15. Ketinggian *Burr* Tertinggi Menggunakan *Tool Punch D*

Gambar 16 memperlihatkan bahwa proses *blanking* menggunakan *tool punch D* ketinggian *burr* terendah adalah 0,15 mm tergolong pada daerah *safe* atau hasilnya dapat diterima.



Gambar 16. Ketinggian *Burr* Terendah Menggunakan *Tool Punch D*

Pada proses *blanking* bentuk benda kerja (produk) yang dihasilkan berbentuk bulat berupa lempengan, bentuk ini adalah yang paling sederhana, gampang diukur dan diamati. Hasil penelitian lempengan bulat ini dapat dijadikan dasar pertimbangan untuk bentuk lainnya.

Pada proses *blanking* menggunakan *tool punch A* bentuk benda kerja (produk) yang dihasilkan tidak mengalami kerusakan, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Bentuk Benda Kerja Menggunakan *Tool Punch A*

Pada proses *blanking* menggunakan *tool punch B* bentuk benda kerja (produk) yang dihasilkan mengalami kerusakan, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Bentuk Benda Kerja Menggunakan *Tool Punch B*

Pada proses *blanking* menggunakan *tool punch C* bentuk benda kerja (produk) yang dihasilkan mengalami kerusakan, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Bentuk Benda Kerja Menggunakan *Tool Punch C*

Pada proses *blanking* menggunakan *tool punch D* bentuk benda kerja (produk) yang dihasilkan mengalami kerusakan, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Bentuk Benda Kerja Menggunakan *Tool Punch D*

5. Simpulan

Simpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

- 1) Pada proses *blanking* dengan menggunakan *tool punch A* membutuhkan tekanan kerja sebesar 115 bar dengan ketinggian *burr* terendah 0,12 mm dan ketinggian *burr* tertinggi 0,47 mm.
- 2) Pada proses *blanking* dengan menggunakan *tool punch B* membutuhkan tekanan kerja sebesar 50 bar dengan ketinggian *burr* terendah 0,10 mm dan ketinggian *burr* tertinggi 0,24 mm.
- 3) Pada proses *blanking* dengan menggunakan *tool punch C* membutuhkan tekanan kerja sebesar 119 bar dengan ketinggian *burr* terendah 0,55 mm dan ketinggian *burr* tertinggi 0,75 mm.
- 4) Pada proses *blanking* dengan menggunakan *tool punch D* membutuhkan tekanan kerja sebesar 60 bar dengan ketinggian *burr* terendah 0,15 mm dan ketinggian *burr* tertinggi 0,36 mm.
- 5) Bentuk *tool punch A* sangat direkomendasikan penggunaannya dalam proses *blanking* karena ketinggian *burr* tergolong pada daerah *safe* atau hasilnya dapat diterima tanpa merusak bentuk benda kerja (produk).
- 6) Bentuk *tool punch B*, *tool punch C*, dan *tool punch D* tidak dianjurkan penggunaannya dalam proses *blanking* karena merusak/mengubah bentuk benda kerja (produk).

Daftar Pustaka

- [1] Budiarto, 2005. Press Tool, Departemen Pendidikan Nasional, Politeknik Manufaktur Bandung.
- [2] Basir Abdul. 2008. Analisis Pembuatan Koin Aluminium Dengan Proses Blanking Menggunakan Beban Impak Benda Jatuh Bebas, Tesis Master Program Studi Magister Teknik Mesin USU.
- [3] Lange K., 1985. Hand Book of Metal Forming, Printed and Bond by R.R Donnelley & Son Company, McGraw-Hill Book Company.
- [4] Schey J.A., 1987. Introduction to Manufacturing Processes, Second Edition. McGraw-Hill Book Company.
- [5] Yunus, N dan Harianto, J. 2015. Perancangan dan Pembuatan Mesin Kombinasi Pelubang dan Penekuk Pelat. *Tesis*. Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru.