



KAJI TEKNIS PEMBUATAN *TUNNEL* PROFIL C TERHADAP PROSES MANUFAKTUR *STAMPING*

Felix Dionisius, Bambang Hijrayanto, Aji Syaeful Barkah, Yusuf Nur Rohmat

¹Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Indramayu, Jl. Lohbener Lama No. 08 Indramayu 40012
E-mail : felix.dionisius@polindra.ac.id

ABSTRAK

Stamping Part adalah sebuah hasil dari suatu proses produksi *sheet metal forming*, dimana membutuhkan lembar plat tipis dan *dies* sebagai cetaknya dengan bantuan mesin *press*. Produksi dari *sheet metal forming* pada umumnya dan khususnya pada *stamping part* menghasilkan bentuk *cylinder* dan *square cup*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan proses *stamping* dalam pembuatan struktur profil C dengan mempertimbangkan ketebalan yang dihasilkan dari proses tersebut. Metode yang digunakan adalah metode simulasi numerik dengan bantuan perangkat lunak PAM-Stamp dan menggunakan konsep *drawbead* dimana kecepatan *draw dies* 0,203 mm/ms. Variable dalam penelitian ini menggunakan panjang specimen yang bervariasi dengan material local yang sama. Nilai *blankholder force* didapat dari metode Schuler. Hasilnya menunjukkan bahwa metode *stamping* dapat digunakan dalam pembuatan struktur profil C dengan variasi panjang dan rata-rata ketebalan plat 0,6816 mm dan *standard deviasi* 0,0105.

Kata Kunci

Stamping Part, profil C, PAM-Stamp, ketebalan, draw dies, blankholder force

I. PENDAHULUAN

Sheet Metal Forming adalah salah satu bagian dari proses produksi dimana dalam proses pembuatannya menggunakan *sheet metal* atau lembaran plat sebagai material, *pressing dies* sebagai cetaknya serta menggunakan mesin *press* sebagai mesin pemrosesnya. Hasil yang didapatkan dari proses ini adalah *sheet metal part* atau biasa dikenal dengan nama *pressed part* [1]

Salah satu metode dari *sheet metal forming* adalah *deep drawing*. *Deep drawing* atau biasa disebut *drawing* adalah salah satu jenis proses pembentukan logam, dimana bentuk pada umumnya berupa silinder dan selalu mempunyai kedalaman tertentu, sedangkan definisi menurut P.CO Sharma [2], proses *drawing* adalah proses pembentukan logam dari lembaran logam ke dalam bentuk tabung (*hallow shape*).

Kristiyono, I [3] meneliti tentang kerutan (*wrinkle*) pada produk alas kaleng ukuran 681 gram. Tujuan dari penulis diatas yaitu untuk menganalisis proses pembuatan alas yang menyebabkan kerutan (*wrinkle*). Metode untuk mengurai terjadinya kerutan yaitu memberikan gaya pengendali *Blank* pada saat material mengalir pada proses *drawing* atau dengan mengganti material yang mempunyai kekerasan yang berbeda.

Winarso S, dkk [1] meneliti tentang proses *deep drawing cup* (*baskom*). Tujuan mengetahui hasil dari *forming defect* ini sehingga diusahakan agar dapat meminimalkan kecacatan produk *cup* saat proses produksi sebenarnya.. Metode untuk menganalisis pengaruh sifat mekanik material terhadap distribusi tegangan yang terjadi dan pengaruhnya terhadap cacat akibat *die forming* sewaktu proses pembentukannya menggunakan *software abaqus* 6.9-3.

Shofiyanto [4] meneliti tentang *square cup deep drawing* Bahan *Tailored Welded Blanks (TWB)* yang digunakan yaitu pelat baja (*mild steel*) dengan ketebalan 1 mm dan 0,8 mm kemudian di las. Tujuan yang ingin didapat dari simulasi ini yaitu mengetahui fenomena pada proses *deep drawing* khususnya pada plat jenis *tailored Blank* yang menggunakan pelat 0,8 mm dan 1 mm Sehingga dapat dilakukan permodelan desain *deep drawing* untuk optimasi hasil *draw piece*

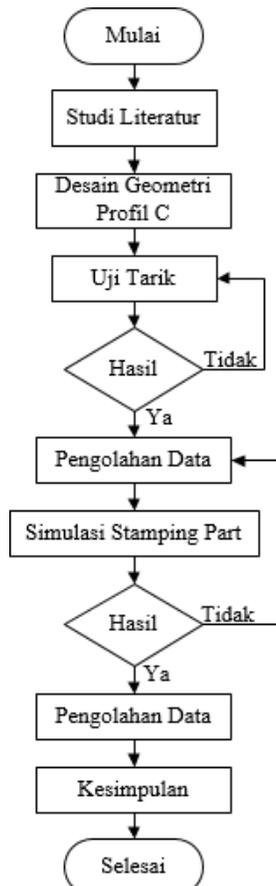
Dari para peneliti sebelumnya dijelaskan bahwa penelitian yang mereka jelaskan tentang *deep drawing* yang pada umumnya berbentuk struktur *cup* atau *cylindrical*.

Baja profil C merupakan baja yang banyak digunakan di berbagai bidang teknik, antara lain bidang Sipil, Otomotif, dsb. Pembuatan baja profil C ini menggunakan system *rollforming* yaitu lembaran plat tipis di bentuk dengan berjalan sesuai profil *dies* yang berbentuk C.

Berdasarkan latar belakang diatas. Paper ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan struktur profil C yang dibentuk dengan metode lain khususnya proses *stamping* selain menggunakan sistem *rollforming* [5], dengan mempertimbangkan *variable* panjang yang ada dipasaran sebagai *prototype*. Di samping itu proses ini menghasilkan ketebalan rata-rata serta standar deviasi hasil produk.

II. METODOLOGI

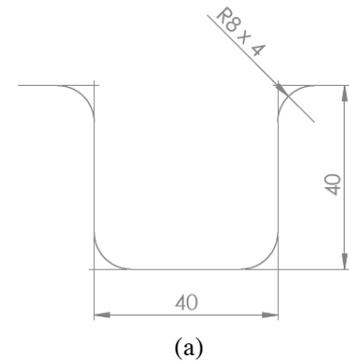
Metodologi penelitian pada paper ini mencakup semua kegiatan yang dilaksanakan untuk memecahkan masalah atau melakukan proses analisa terhadap permasalahan yang ditunjukkan pada Gambar 1.



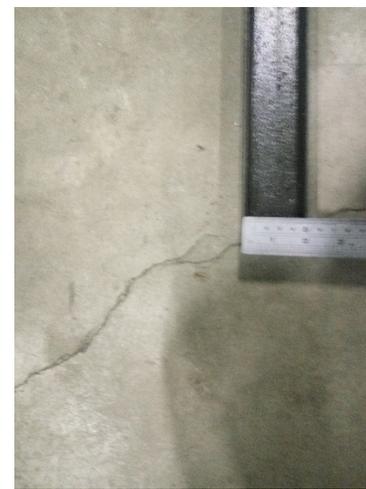
Gambar 1. Diagram Alir

2.1. Geometri Desain

Dari metode yang digunakan, pembuatan geometri desain di buat berdasarkan *variable* panjang specimen profil C seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Adapun hasil yang di harapkan *geometri cross section* dari profil C sebagai perbandingan yang ada di pasaran dapat dilihat pada Gambar 2 :



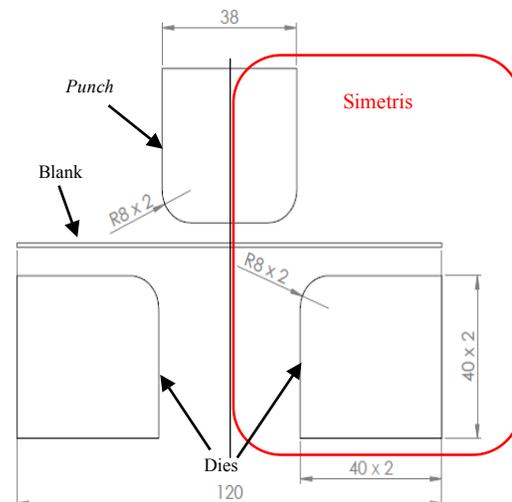
(a)



(b)

Gambar 2. Geometri : a) Desain Geometri Profil C
b. Profil C yang berada di pasaran

Untuk melakukan proses *stamping* dibutuhkan *dies punch* dan *Blank*, dengan konsep seperti pada Gambar 3.



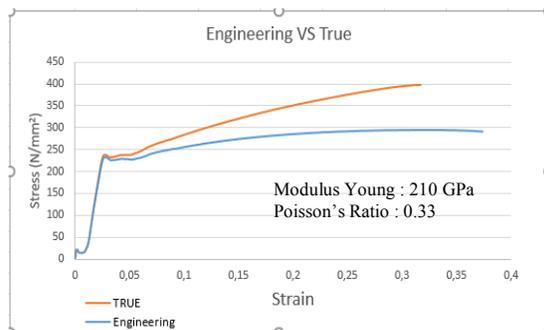
Gambar 3. Dies, Punch dan Blank

1.1. Material

Material yang digunakan dalam menganalisa proses *stamping* yaitu menggunakan material lokal. Sebelum melakukan proses *stamping*, material plat (*Blank*) diuji terlebih dahulu dengan metode uji tarik. Mesin yang digunakan *Universal Testing Machine* (UTM) berkapasitas 25 ton dengan standar pengujian ASTM E8/E8M [6] yang berlokasi di bengkel Teknik Mesin Politeknik Negeri Indramayu. seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui *mechanical properties* dari plat yang akan dijadikan spesimen profil C channel seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Uji Tarik



Gambar 5. Hasil Uji Tarik

1.2. Simulasi *Stamping*

Penelitian ini menggunakan perangkat lunak Pam-Stamp 2G, dimana simulasi ini menggunakan beberapa *variable* untuk mengetahui kelayakan proses *stamping* dalam pembuatan struktur profil C dengan mempertimbangkan ketebalan yang dihasilkan dari proses tersebut. Konsep proses *stamping* yang digunakan pada penelitian ini adalah *double action* dengan permodelan simetris seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.

Beberapa *variable* dalam pembuatan geometri secara simetris yang ditunjukkan diatas sebagai berikut:

A. *Variable Panjang*

Dari penjelasan sebelumnya telah ditentukan variasi panjang yang digunakan dalam proses *stamping* antara lain seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

B. *Variable Kecepatan Punch*

Dalam menentukan pergerakan turunnya *punch*, kecepatan *punch* harus sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Jika kecepatan yang tidak sesuai dengan standar yang ada maka hasil produk dapat menyebabkan retak bahkan sobek (*wrinkling*) pada material spesimen. Setiap jenis material mempunyai karakteristik berbeda sehingga mempunyai kecepatan maksimum yang berbeda. kecepatan maksimal *punch* yang digunakan pada penelitian ini khususnya material steel adalah 0,203 mm/ms [7].

C. *Variable Blankholder force*

Selain kecepatan *punch*, *variable blankholder force* juga sangat menentukan kualitas produk yang dihasilkan dari proses *stamping*. Teori dalam menentukan nilai *blankholder force* sebagai berikut [3]

$$P = \frac{F_b}{A} \quad (1)$$

sehingga F_b adalah:

$$F_b = A \cdot P \quad (2)$$

$$F_b = (A_B - A_p) \cdot P \quad (3)$$

Dimana :

F_b = gaya pengendali *Blank* (N)

A_B = luas penampang *Blank* (mm²)

A_p = luas penampang *shell / punch* (mm²)

A = luas bagian yang dikendalikan (mm²)

P = tekanan bidang (N/mm²)

Harga P tergantung dari besarnya kualitas dan tebal material yang dikerjakan. Menurut *Schuler:L Schuler AG; Handbuch fuer die spanlose Formgebung* [3] maka besarnya nilai P dirumuskan dengan:

$$P = 0.0025 \left[(\beta - 1)2 + \frac{0.5 \cdot d}{100 : t} \right] \cdot \sigma_b \quad (4)$$

Dimana :

$$\beta = \frac{d_B}{d_p}$$

d_B = lebar *Blank* (mm)

d_p = lebar *punch* (mm)

d = lebar *shell* (mm)

t = tebal material (mm)

σ_b = UTS (*Ultimate Tensile Strength*) (N/mm²)

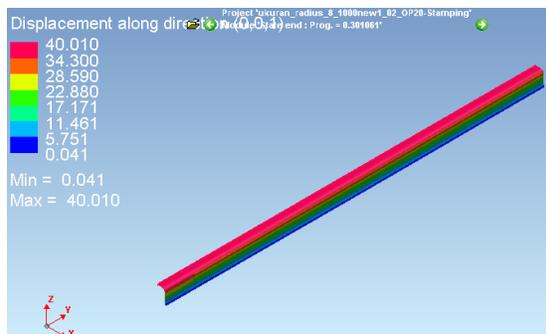
Dari rumusan diatas didapatkan nilai *blankholder force* setiap *variable* panjang sebagai berikut :

Tabel 1. Nilai *blankholder force*

Panjang (mm)	<i>Blankholder force</i> (kN)
200	242
400	485
600	728
800	971
1000	1214

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses *stamping* dengan variasi panjang dianalisa dengan menggunakan perangkat lunak PAM-STAMP 2G dimana menunjukkan kedalaman sekitar 40,039 mm. Hasil ini dapat dilihat pada Gambar 6.

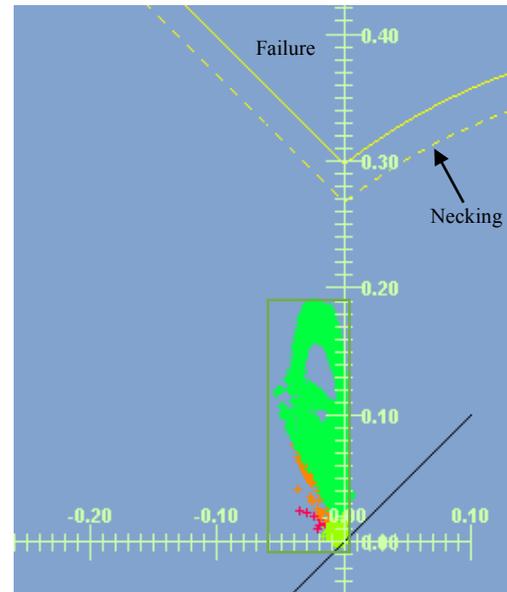


Gambar 6. Kedalaman Produk



Gambar 7. Analisis distribusi ketebalan pada geometri panjang 1000 mm

Gambar 7 menunjukkan tentang distribusi ketebalan produk hasil pembentukan dengan proses *stamping*. Hasil tersebut menunjukkan ketebalan minimum 0,672 mm untuk panjang 1000 mm dimana mendekati ketebalan plat sebelum proses *stamping* dengan perbedaan 16 %. Untuk hasil produk setiap panjang dapat dilihat pada Tabel 2. Dari semua hasil ketebalan produk menghasilkan standar deviasi



Gambar 8. *Forming Limit Diagram*

Gambar 8 menunjukkan tentang *Forming Limit Diagram* yaitu batasan *limit curve*. Dari diagram diatas persentase kondisi pada *major strain* yang dihasilkan sebesar 0,19 dan untuk *minor strain* sebesar 0,6. Dari data tersebut menunjukkan nilai *major strain* tidak melewati batas *necking* sehingga hasil *stamping* produk aman.

Tabel 2. Hasil Ketebalan Produk

No	Panjang (mm)	<i>Blankholder force</i> (kN)	Thickness (mm)	error (%)
1	200	242	0,695	13,125
2	400	485	0,687	14,125
3	600	728	0,684	14,5
4	800	971	0,67	16,25
5	1000	1214	0,672	16
Standar Deviasi			0,0105	
Rata-rata			0,6816	

Note : * Perbandingan ketebalan produk dengan *Blank*

IV. KESIMPULAN

Pembuatan produk profil C dengan proses *stamping* telah dilakukan pada penelitian ini dengan menggunakan perangkat lunak PAM-STAMP yang menunjukkan bahwa struktur tersebut layak di produksi dengan proses diatas. Ketebalan plat dinding hasil produk sebesar rata-rata 0,6816 mm dengan standar deviasi 0,0105



9th Industrial Research Workshop and National Seminar



Peran Penelitian dan Inovasi di Era Industri 4.0 Dalam Mewujudkan
Pembangunan Berkelanjutan Menuju Kemandirian Bangsa

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada P3M Politeknik Negeri Indramayu yang telah mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Winarso Dan Tugiman, “Simulasi Proses Deep *Drawing* Cup (Baskom) Pelat,” *Jurnal E-Dinamis*, Vol. 5, 2013.
- [2] S. P.C, “A Text Book Of Production Engineering,” S. Chand And Company Ltd, New Delhi, 2002.
- [3] I. E. Kristiyono, “Analisis Masalah Kerutan (Wrinkle) Pada Produk,” *Jurnal Teknik Mesin (Jtm)*, Vol. 06, Pp. No 199-206, 2017.
- [4] M. Y. Shofiyanto, “Simulasi Proses Deep *Drawing* Dengan,” Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, 2009.
- [5] E. Alexander, Sutradara, *Rollforming Mesin Cetak Produksi Pembuat Truss Baja Ringan*. [Film]. Indonesia: Youtube, 2014.
- [6] I. Astm, “Standard Test Methods For Tension Testing Of Metallic Materials Designation : E8/E8m-09,” Universidad Del Valle, Pennsylvania, 2010.
- [7] E. D. Ostergaard, *Advanced Die Making*, New Jersey: Prentice Hall, 1967.