

## Perancangan *Compound Dies* Pada *Corner Flange Ducting* Berbantuan ANSYS R19.0

Rohman Rohman<sup>1\*</sup>, Mulya Maulana<sup>1</sup>, Dede Ardi Rajab<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Wastukanacana, Purwakarta

Email : rohman@wastukanacana.ac.id, maulanamulya22@gmail.com, dedeardirajab@wastukanacana.ac.id

### ABSTRAK

*Ducting* adalah suatu Material atau material yang digunakan untuk mendistribusikan udara atau lainnya ke arah tertentu dengan mempertimbangkan tiap–tiap tujuan akhir tersebut menjadi bagian beban terhadap dimensi atau diameter media penyalur pada sepanjang perjalanan hingga titik akhir beban tersebut keluar dari media penyalur. Pembuatannya menggunakan mesin press dengan *Punch* dan *Dies*. Dalam pembuatan *Corner Flange Ducting* proses yang digunakan adalah *blanking* dan *piercing*. Pemilihan *dies* akan didasarkan pada kepraktisan proses pembuatan produknya, serta relatif lebih murah biaya pembuatan *dies*. Dalam proses pembuatan produk ini akan menggunakan satu *dies compound*. Proses *blanking* dan *piercing* hanya dengan satu proses, sehingga dapat banyak menghemat waktu dan biaya. Untuk perencanaan *dies* ini proses pengerjaannya meliputi besar gaya pemotongan, besar kapasitas mesin yang dibutuhkan, *clearance*, dimensi *punch*, dimensi *dies* dan alat penunjang yang digunakan. Material yang digunakan untuk membuat *Corner Flange Ducting* adalah SPCC-SD dengan tebal 1,2 mm. Kapasitas mesin yang digunakan adalah 35 ton. Gaya operasional potong untuk proses *blanking* adalah 130,56 N, dan untuk proses *piercing oblong* adalah 20,08 N. Jadi dengan menggunakan desain kontur *punch* yang di buat secara terpisah itu bisa mempermudah pada saat proses *maintenance* dan proses produksi bisa dilakukan secara masal.

**Kata kunci:** Compound tool, Blanking, Piercing

### ABSTRACT

*Ducting* is a material or material that is used to distribute air or other in a certain direction by considering each of these final destinations to be part of the load on the dimensions or diameter of the channeling medium along the way until the end point of the load comes out of the channeling medium. Manufacture using a press machine with *Punch* and *Dies*. In the manufacture of *Corner Flange Ducting* processes used are *blanking* and *piercing*. The selection of *dies* will be based on the practicality of the product manufacturing process, as well as the relatively lower cost of making *dies*. In the process of making this product, one die compound will be used. The process of *blanking* and *piercing* is only one process, so it can save a lot of time and costs. For die planning, the process includes cutting force, required machine capacity, *clearance*, *punch* dimensions, die dimensions and supporting tools used. The material used to make *Corner Flange Ducting* is SPCC-SD with a thickness of 1.2 mm. The capacity of the machine used is 35 tons. The cutting operational force for the *blanking* process is 130.56 N, and for the *oblong piercing* process is 20.08 N. So by using a contour *punch* design that is made separately it can make it easier during the *maintenance* process and the production process can be done en masse.

**Keywords:** Compound tool, Blanking, Piercing)

### PENDAHULUAN

Perkembangan industri manufaktur yang menggunakan bahan sheet metal setiap harinya meningkat dengan pesat seiring kebutuhan bagian-bagian otomotif yang selalu berkembang tiap tahunnya. Dalam dunia industri manufaktur setiap harinya selalu dituntut untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi dalam waktu proses pembuatan produknya. Khususnya industri yang menggunakan bahan *sheet* metal yaitu *ducting*. *Ducting* adalah suatu material atau material yang digunakan untuk mendistribusikan udara atau lainnya ke arah tertentu dengan

mempertimbangkan tiap–tiap tujuan akhir tersebut menjadi bagian beban terhadap dimensi atau diameter media penyalur pada sepanjang perjalanan hingga titik akhir beban tersebut keluar dari media penyalur. Jenis material *ducting* beraneka ragam disesuaikan dengan udara yang akan disalurkan. Penggunaan material yang digunakan akan mempengaruhi suhu udara disepanjang perjalanan menuju titik akhir keluarnya udara.

Proses manufaktur dikenal berbagai macam proses, salah satunya adalah proses pembentukan logam. Proses pembentukan logam dalam manufaktur adalah proses pemberian tekanan pada

plat datar menurut permukaan desain *dies* sampai pada titik deformasi plastis plat tersebut, sehingga terbentuklah komponen yang baru sesuai dengan desain permukaan *die* [1]. Selanjutnya pada proses pembentukan plat ada yang dinamakan pengepresan (*stamping*) [2] yaitu suatu proses dalam pembentukan *parts* pada sebuah mesin press dengan meletakkan plat diantara *punch* dan *die*, kemudian plat dijepit oleh *blank holder* dengan bantuan mesin press untuk melakukan penekanan. Bentuk akhir dari produk ditentukan oleh *punch* sebagai penekan dan *dies* sebagai penahan benda kerja saat ditekan oleh *punch*, sehingga terbentuk komponen yang kita inginkan.

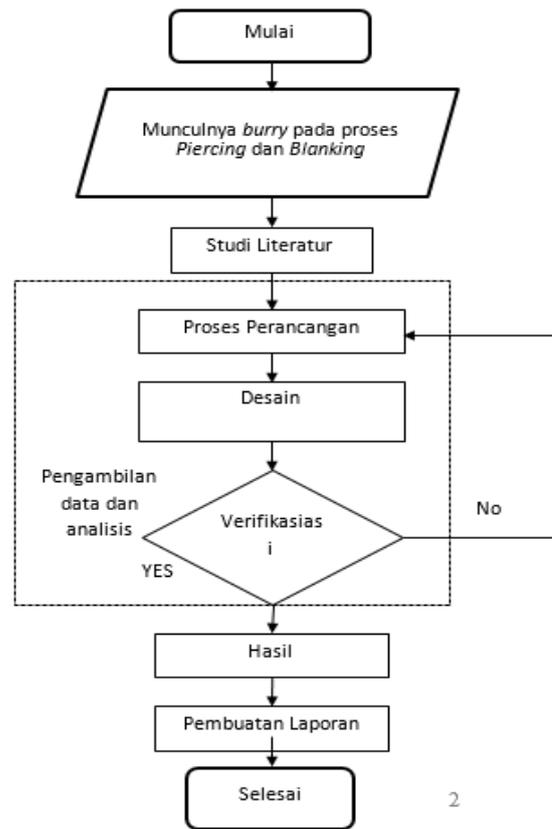
*Press tool* merupakan peralatan yang sangat presisi. Untuk itu, di dalam pembuatan sebuah *dies* haruslah teliti dan tidak boleh terjadi penyimpangan karena hal ini dapat mempengaruhi hasil produksi dari *press tool* tersebut. Untuk merencanakan sebuah *press tool* kita harus mengetahui data-data mekanis suatu produk yang akan dibuat agar dapat merencanakan *press tool* dengan tepat dan dapat bekerja secara optimal. Perencanaan sebuah *press tool* sangat bergantung kepada material dan dimensi produk yang akan dibuat serta urutan proses dari *press tool* tersebut.

Menurut Akhliis Rizza [3] *Press tool* dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam menurut proses pengerjaan yang dilakukan oleh yaitu : *simple tool*, *compound tool*, dan *progressive tool*. Dalam pembuatan *Corner Flange Ducting* ada beberapa proses pengerjaan, tergantung material yang di kerjakan. Pada pengerjaan tersebut ada dua tahap yaitu proses *blanking* dan *piercing*.

## METODE PENELITIAN

### 1. Diagram Alir

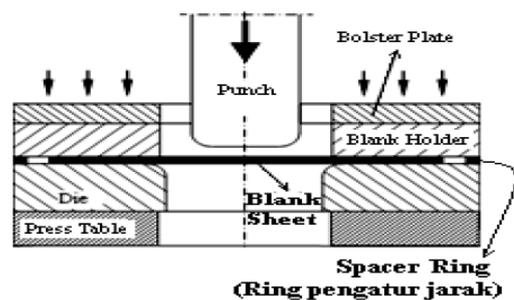
Adapun untuk diagram alir pada proses perancangan *Dies Corner Flange Ducting* bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram alir penelitian

### 2. Skema Dies

Skema *punch*- set dan peletakan *spacer ring* sebagai ring pengatur jarak (gap) dapat diilustrasikan seperti Gambar 2 *Spacer ring* yang dapat diganti sesuai keperluan gap yang akan diuji yaitu pada rentang 100% s/d 180.



Gambar 2 Space Ring



## 6. Gaya Oblong Piercing

Untuk mencari besarnya gaya yang bekerja pada proses piercing oblong bisa menggunakan rumus sebagai berikut:

$$F_o = l_s \cdot T \cdot k_s \quad (1)$$

Dimana:

$$\begin{aligned} l_s &= 27,99 \text{ (mm)} \\ T &= 1,2 \text{ (mm)} \\ k_s &= 289 \text{ (N/mm}^2\text{)} \\ F_o &= 27,99 \text{ mm} \times 1,2 \text{ mm} \times 289 \\ &\text{N/mm}^2 \\ \mathbf{F_o} &= \mathbf{9706,9 \text{ N}} \end{aligned}$$

Jadi besarnya gaya yang di butuhkan pada proses *piercing* oblong adalah 9706,9 N.

## 7. Gaya Blanking

Untuk mencari besarnya gaya yang bekerja pada proses blanking bisa menggunakan rumus sebagai berikut:

$$F_b = l_s \cdot T \cdot k_s \quad (2)$$

Dimana:

$$\begin{aligned} l_s &= 459,12 \text{ (mm)} \\ T &= 1,2 \text{ (mm)} \\ k_s &= 289 \text{ (N/mm}^2\text{)} \\ F_b &= 459,12 \text{ mm} \times 1,2 \text{ mm} \times 289 \\ &\text{N/mm}^2 \\ \mathbf{F_b} &= \mathbf{159222,8 \text{ N}} \end{aligned}$$

Jadi besarnya gaya yang di butuhkan pada proses *blanking* adalah 159222,8 N. Gaya *Punch* total:

$$\begin{aligned} F_{p_{tot}} &= F_o + F_b \\ F_{p_{tot}} &= 9706,9 \text{ N} + 159222,8 \text{ N} \\ \mathbf{F_{p_{tot}}} &= \mathbf{168929,7 \text{ N}} \end{aligned}$$

## 8. Stripper force

Selanjutnya, mencari gaya Pegas *Stripper*, yaitu suatu gaya tambahan dengan tujuan sebagai gaya cadangan dalam penentuan tonase mesin press yang akan digunakan menggunakan rumus persamaan berikut:

$$F_{sp} = 10\% \cdot F_{p_{tot}} \quad (3)$$

Dimana:

$$\begin{aligned} F_{sp} &= 10\% \times 168.929,7 \text{ N} \\ F_{sp} &= 0,1 \times 168929,7 \text{ N} \\ \mathbf{F_{sp}} &= \mathbf{16.893 \text{ N}} \end{aligned}$$

Jadi gaya tambahan dengan tujuan sebagai gaya cadangan dalam penentuan tonase mesin press yang akan digunakan yaitu sebesar 16.893 N.

## 9. Kapasitas Mesin Press

Diketahuinya gaya potong dan juga gaya *stripping*, maka kapasitas dari mesin press (*press machine capacity*) dapat ditentukan dengan rumus Persamaan berikut:

$$Pm = (F_{p_{tot}} + F_{sp}) \times 1,2 \quad (4)$$

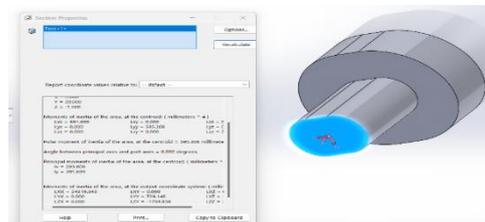
Dimana:

$$\begin{aligned} F_{p_{tot}} &= 168.929,7 \text{ N} \\ F_{sp} &= 16.893 \text{ N} \\ Sf &= 1,2 \\ Pm &= (68.929,7 \text{ N} + 16.893 \text{ N}) \times 1,2 \\ Pm &= 107.749,7 \text{ N} \\ \mathbf{Pm} &= \mathbf{223 \text{ KN}} \\ \mathbf{Tm} &= \mathbf{22,3 \text{ Ton}} \end{aligned}$$

Jadi kapasitas mesin press yang harus di gunakan sebesar 35 ton di karenakan gaya pemotong harus lebih kecil dari gaya mesin press.

## 10. Perhitungan Panjang Punch Piercing Oblong Maksimum

Untuk mencari hasil panjang *punch* maksimum dapat dihitung dengan persamaan berikut:



Gambar 5 Panjang *punch*

$$l_{max} = \sqrt{\frac{\pi^2 E l_{min}}{4LT(0,8UTS)}} \quad (5)$$

Diketahui:

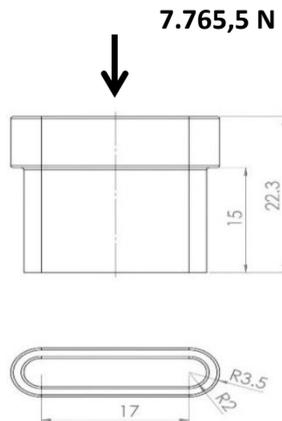
$$\begin{aligned} l_{max} &= \sqrt{\frac{(3,14)^2 \times 210.000 \text{ N/mm}^2 \times 203,609 \text{ mm}^4}{4 \times 27,99 \text{ mm} \times 1,2 \text{ mm} (0,8 \times 3100)}} \\ l_{max} &= \sqrt{\frac{421575692,2}{31062,18}} \\ l_{max} &= \sqrt{13571,99} \\ \mathbf{l_{max}} &= \mathbf{116,5 \text{ mm}} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan panjang *punch* maksimum diketahui 116,5 mm. Sedangkan yang akan kita rancang dari data hasil aktual pengukuran panjang maksimum yaitu, sebesar 15 mm. Maka

panjang *punch* tersebut aman dari defleksi dan memenuhi persyaratan standar pemakaian.

### 11. Defleksi *Punch Piercing Oblong*

Untuk menghitung besarnya defleksi pada *Punch Piercing Oblong* bisa menggunakan rumus berikut:



**Gambar 6** Defleksi *punch piercing oblong*

$$\delta = \frac{F_{O'} \cdot L}{A_p \cdot E} \quad (6)$$

Dimana:

$$\begin{aligned} F_{O'} &= 24.067,38 \text{ (N)} \\ E &= 210.000 \text{ (N/mm}^2\text{)} \\ A &= 59,48 \text{ (mm}^2\text{)} \\ L &= 15 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

Gaya kompresi:

$$\begin{aligned} F_{O'} &= 80\% \times F_O \\ F_{O'} &= 0,8 \times 9.706,9 \text{ N} \\ F_{O'} &= 7.765,5 \text{ N} \\ \delta &= \frac{7.765,5 \text{ N} \times 15 \text{ mm}}{80,57 \text{ mm} \times 210.000 \text{ N/mm}^2} \\ \delta &= 0,02 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jadi besarnya defleksi yang terjadi pada Oblong *Punch Piercing* adalah 0,02 mm.

### 12. Faktor keamanan (*factor of safety*)

Untuk menghitung besarnya nilai faktor keamanan bisa menggunakan rumus berikut:

$$S_f = \frac{Y_s}{P_o} \quad (7)$$

Dimana:

$$\begin{aligned} Y_s &= 330 \text{ (MPa)} \\ P_o &= 130,56 \text{ (N/mm}^2\text{)} \\ S_f &= \frac{330 \text{ MPa}}{130,56 \text{ N/mm}^2} \\ S_f &= 2,5 \end{aligned}$$

Jadi besarnya faktor keamanan rata-rata akibat pembebanan ini berkisar 2,5 yang artinya jauh dari kondisi plastis.

### 13. Stress Dies

Untuk menghitung besarnya tegangan *Stress Dies* yang terjadi dapat menggunakan rumus berikut:

$$P_d = \frac{F_d}{A} \quad (8)$$

Dimana:

$$\begin{aligned} F_d &= 135.143,76 \text{ (N)} \\ B' &= 90 \text{ (mm)} \\ A' &= 90 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

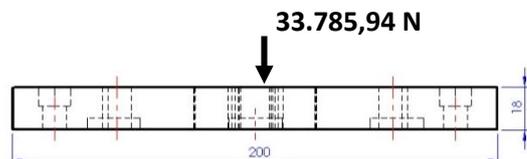
Luas penampang:

$$\begin{aligned} A &= B' \times A' \\ A &= 200 \text{ mm} \times 170 \text{ mm} \\ A &= 34.000 \text{ mm}^2 \\ P_b &= 135.143,76 \text{ N} / 34.000 \text{ mm}^2 \\ P_b &= 3,97 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Jadi besarnya tegangan yang terjadi pada *dies* adalah 3,97 N / mm<sup>2</sup>, karena tegangan yang terjadi lebih kecil di dibandingkan dengan besarnya nilai titik luluh sebesar 330 N / mm<sup>2</sup> maka *punch* aman untuk di gunakan.

### 14. Defleksi *Stripper Plate*

Untuk menghitung besarnya defleksi pada *Stripper Plate* bisa menggunakan rumus persamaan berikut:



**Gambar 7** Defleksi *Stripper Plate*

$$\delta = \frac{F_{sp} L^3}{192EI} \quad (9)$$

Dimana:

$$\begin{aligned} F_{sp} &= 10\% \text{ to } 20\% \times F_{p_{tot}} \\ F_{sp} &= 0,2 \times 168.929,7 \text{ N} \\ F_{sp} &= 33.785,94 \text{ N} \end{aligned}$$

Momen inersia:

$$\begin{aligned} I_1 &= b h^3 / 12 \\ I_1 &= 200 \text{ mm} \times (18 \text{ mm})^3 / 12 \\ I_1 &= 97.200 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta &= \frac{33.785,94 \text{ N} \times (18 \text{ mm})^3}{(192 \times 215.000 \text{ N/mm}^2 \times 97.200 \text{ mm}^4)} \\ \delta &= 0,041 \text{ mm} \end{aligned}$$

Sehingga besarnya defleksi yang terjadi pada *Stripper Plate* adalah 0,041 mm.

### 15. Stripper Plate

Untuk menghitung besarnya defleksi yang terjadi pada *Stripper plate* bisa menggunakan rumus Persamaan berikut.

$$P_{sp} = \frac{F_{sp}}{A} \quad (10)$$

Dimana :

$$F_{sp} = 33.785,94 \text{ (N)}$$

Luas penampang ;

$$A = b \times L$$

$$A = 200 \text{ mm} \times 170 \text{ mm}$$

$$A = 34.000 \text{ mm}^2$$

$$P_{sp} = \frac{33.785,94 \text{ N}}{34.000 \text{ mm}^2}$$

$$P_{sp} = 0,99 \text{ N/mm}^2$$

Jadi besarnya tegangan yang terjadi pada *Stripper Plate* adalah 0,99 N /mm<sup>2</sup> ,karena tegangan yang terjadi lebih kecil di bandingkan dengan besarnya nilai titik luluh sebesar 335 N / mm<sup>2</sup> maka punch aman untuk di gunakan.

### 16. Analisis Clearence

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Suryadi *et al* [4], "Pengaruh ketebalan material dan *clearance* dan *progressive* terhadap kualitas produk Ring M7," Univ. Sebelas Maret Surakarta, Jurnal 2013. Pembebanan yang sama dan pembesaran angka *clearance* juga akan menghasilkan *burry* yang membesar. Hal ini dikarenakan gaya geser terjadi deformasi geser, yang menyebabkan pembentukan tepi yang tergeser (*sheared edge*). Akibat dari keuletan material (*ductile material*), terjadi rekahan /patahan (*fracture*) atau lebih dikenal dengan *ductile material failure* disekitar tepi potong *punch* dan *dies*.

Pada proses *blanking*, *burry* akan terjadi pada permukaan bawah lembaran benda kerja, menyebabkan munculnya *burry* berlebihan. Jika angka *clearance* diubah menjadi lebih kecil melewati batas angka *clearance* optimal, ternyata timbulnya *burry* juga semakin tinggi. Penyebab utamanya adalah daya potong lebih besar yang terjadi akan membuat gesekan plat dengan dan mengakibatkan material terjepit serta deformasi yang berlebihan akan membentuk *burry* yang tinggi. Dalam penelitian ini kita bisa melihat perbedaan ketebalan material pengaruh terhadap *clearance* dan menyebabkan timbulnya *burry* pada

material. Untuk hasil perbandingan dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3** Perbandingan nilai *clearance*

Clearance			
K (koefisien)	T (mm)	UTS (N/mm <sup>2</sup> )	mm
0,05	1,2	289	0,14
0,075	1,2	289	0,20
0,10	1,2	289	0,27

Selanjutnya pada hasil analisis *clearance* (c) dengan perbedaan nilai koefisien (k) dapat dilihat pada diagram Gambar 8



**Gambar 8** Grafik nilai koefisien vs *clearance*

Dari data hasil tabel dan diagram perbandingan diatas nilai *clearance* dengan perbedaan nilai koefisien, hasilnya tidak terlalu jauh, untuk mencegah timbulnya *burry* yang berlebihan pada benda kerja, oleh karna itu maka harus memperhatikan *clearance* atau jarak antara *punch* yang telah ditentukan. Karena *clearance* dan ketebalan material, merupakan yang mempengaruhi dimensi dan kualitas hasil proses *metal forming*.

### 17. Tabel Perbandingan

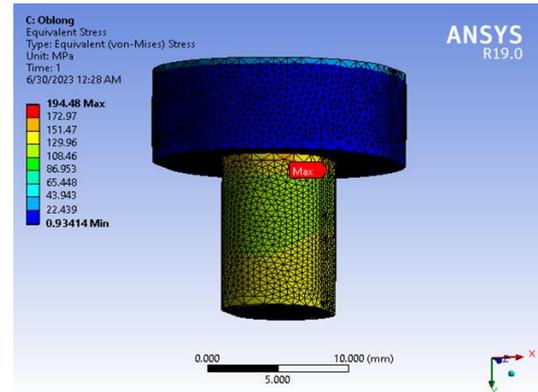
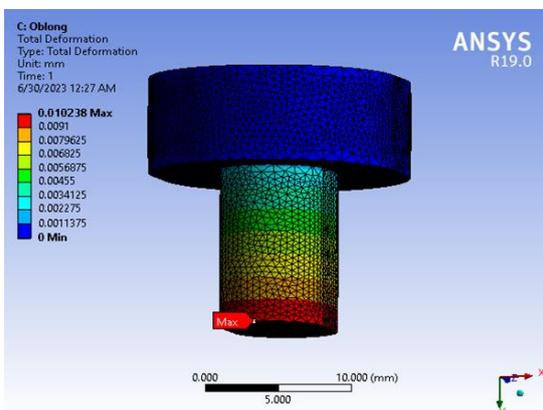
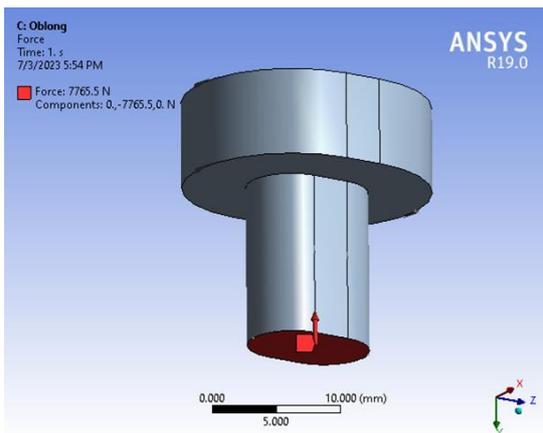
Adapun hasil analisa perbandingan Antara kalkulasi manual dengan kalkulasi *software Ansys* dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4** Hasil perbandingan antara kalkulasi manual dengan kalkulasi *software Ansys*.

No	Nama	Dimensi (mm)	Yield Strength	Kalkulasi		Kalkulasi <i>software</i>		Presentase Stress
				Defleksi (mm)	Stress (N/mm <sup>2</sup> )	Defleksi (mm)	Stress (N/mm <sup>2</sup> )	
1	Punch Oblong	Tak tentu	330	0,017	130,56	0,01	58,62	71,94 %
2	Punch Blanking	Tak tentu	330	0,005	20,08	0,005	19,59	0,49 %
3	Dies	90 x 90 x 22,32	330	0,053	3,97	0,007	2,95	1,02 %
4	Stripper Plate	90 x 90 x 16	335	0,041	0,99	0,0001	1,07	0,08 %

### 18. Boundary oblong

Asumsikan bahwa permukaan *punch* oblong dianggap sebagai salah satu ujungnya tetap dan gaya tekan bekerja pada ujung yang lain. Bisa di lihat pada gambar untuk penentuan *boundary*.

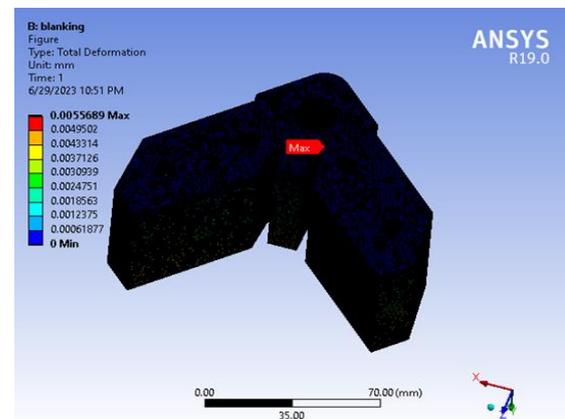
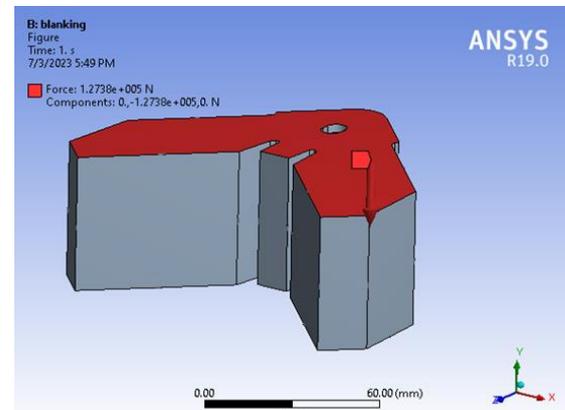


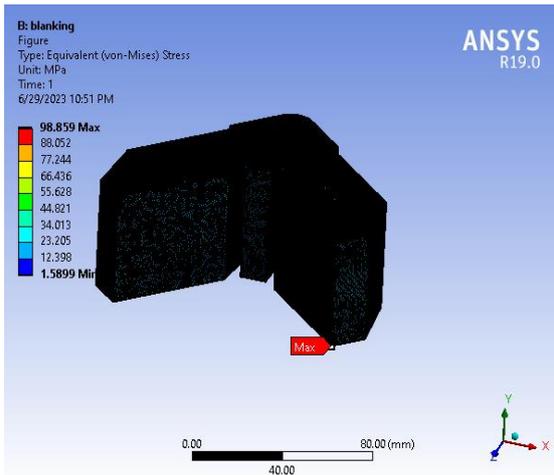
**Gambar 9** Penentuan *boundary oblong*

Dari gambar simulasi menggunakan *software Ansys R19.0* diatas didapatkan besarnya defleksi yang terjadi pada *piercing oblong* yaitu 0,01 mm, sedangkan besarnya tegangan rata-rata yang terjadi di dapatkan sebesar 58,62 (N/mm<sup>2</sup>).

### 19. Boundary blanking

Asumsikan bahwa *blanking* di anggap sebagai salah satu ujung permukaannya tetap dan gaya tekan bekerja di ujung permukaan yang lain. Bisa di lihat pada Gambar 10 untuk penentuan *boundary*



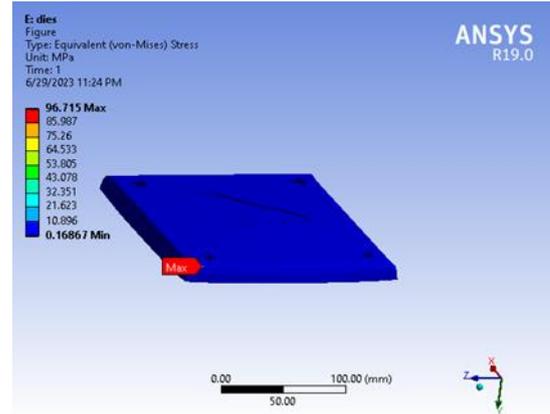
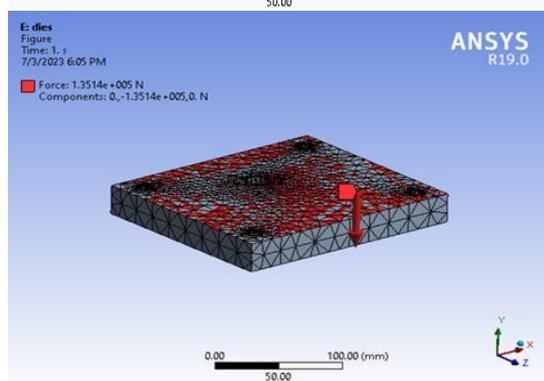
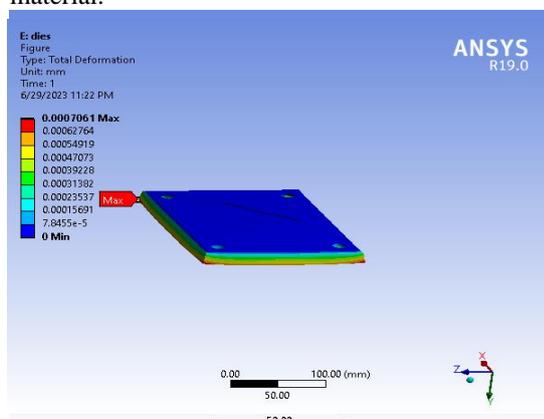


Gambar 10 Penentuan *boundary blanking*

Dari gambar simulasi menggunakan *software Ansys R19.0* diatas didapatkan besarnya defleksi yang terjadi pada *punch blanking* yaitu 0,005 mm, sedangkan besarnya tegangan rata-rata yang terjadi di dapatkan sebesar 19,59 (N/mm<sup>2</sup>).

## 20. Boundary Dies

Asumsikan bahwa plat *dies* adalah dianggap sebagai balok tetap. Bisa di lihat pada Gambar 11 dalam penentuan *boundary* pada permukaan material.

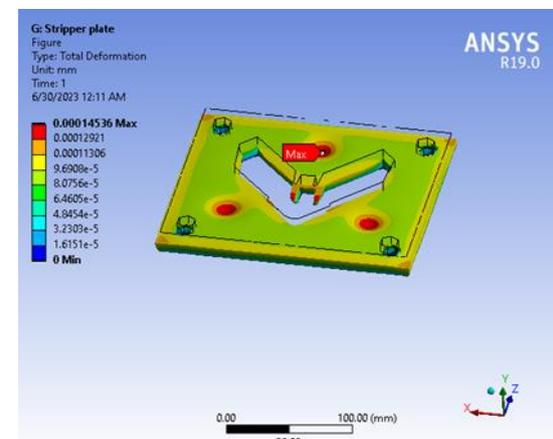
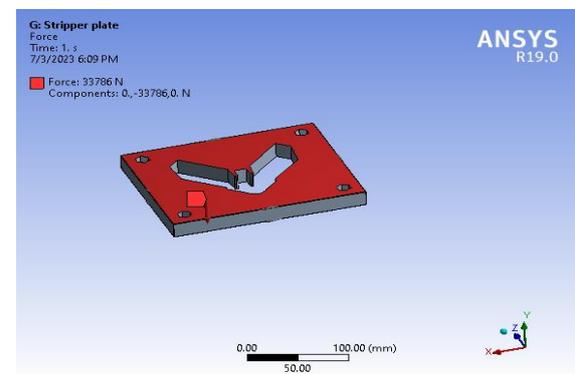


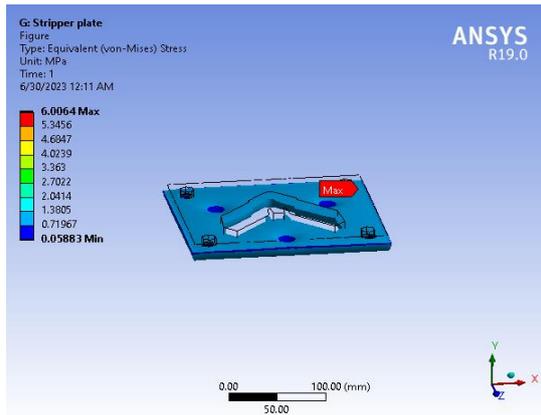
Gambar 11 Penentuan *boundary dies*

Dari gambar simulasi menggunakan *software Ansys R19.0* diatas didapatkan besarnya defleksi yang terjadi pada *Dies* yaitu 0,007 mm, sedangkan besarnya tegangan rata-rata yang terjadi di dapatkan sebesar 2,59 (N/mm<sup>2</sup>).

## 21. Boundary Stripper Plate

Asumsikan baut sebagai penyangga balok tetap defleksi dan tegangan pelat *Stripper* adalah dihitung menggunakan rumus kekuatan material. Bisa di lihat pada Gambar 12 untuk penentuan *boundary*.





**Gambar 12** Penentuan *boundary stripper plate*

Dari gambar simulasi menggunakan *software Ansys R19.0* diatas didapatkan besarnya defleksi yang terjadi pada *stripper plate* yaitu 0,0001 mm, sedangkan besarnya tegangan rata-rata yang terjadi di dapatkan sebesar 1,07 (N/mm<sup>2</sup>).

### KESIMPULAN

Dari hasil perancangan *punch* dan *dies* untuk pembuatan *Corner Flange* 1,2 mm, dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Maka semakin besar *clearance* atau jarak antara *punch* dan *dies* , maka semakin besar timbulnya *burry* pada material, sehingga kualitas produk menjadi tidak baik. Sehingga *clearance* perlu diperhatikan dalam perancangan ini. Selanjutnya dari hasil perhitungan *clearance* sebesar 0,14 mm, sehingga dari hasil tersebut aman dari *burry*.
- b. Kapasitas untuk mesin press yang di gunakan untuk pembuatan *Corner Flange* untuk proses *piercing* dan proses *blanking* yaitu sebesar 40 ton.
- c. Besarnya tegangan pada *punch piercing* oblong sebesar 130,56 N/mm<sup>2</sup> ,dan besarnya *punch blanking* sebesar 20,08 N/mm<sup>2</sup> dimana desain alat *compound* aman karena semua nilai tegangan lebih kecil dari tegangan yang diijinkan dari bahan .
- d. *Punch* dan *dies* pada perancangan ini bertujuan agar aman dari defleksi. Hasil perhitungan panjang *punch blanking* maksimal yang didapat sebesar 3.705,9 mm. Panjang *punch* aktualnya 50 mm, sehingga *punch* aman untuk digunakan.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Soeleman, & Jumadi. (2017). Perancangan Compound Dies untuk Proses Blanking dan Piercing Cylinder Head Gasket Tipe TVS-N54. SINTEK Jurnal Mesin Teknologi, 1, 23–30.
- [2] Jia, Z., Li, H., & Zhang, X. (2011). Desain struktural dengan bantuan komputer untuk pukulan dan cetakan untuk cetakan progresif berdasarkan komponen fungsional. 837–852.
- [3] Akhlis Rizza Jurusan Teknik Mesin, M., & Negeri Malang Jl Soekarno Hatta no, P. (2014). Analisis Proses Blanking dengan Simple Press Tool. Jurnal Rekayasa Mesin, 5(1), 85–90.
- [4] Suryadi, V. Y., Teknik, J., Fakultas, M., & Maret, U. S. (2010). Clearance [N]. Encyclopedic Dictionary of Landscape and Urban Planning, 131–131. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-76435-9\\_1920](https://doi.org/10.1007/978-3-540-76435-9_1920)