

PERANCANGAN TOOL PUNCHING UNTUK PIPA SANITARI DIAMETER 2 IN

Fadwah Maghfurah¹
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Jakarta
fmaghfurah@yahoo.com
fadwah.maghfurah@ftumj.ac.id

Dede Heri Wahyudi²
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Jakarta
Dede.wahyudi@tetrapak.com

ABSTRAK

Dalam sebuah proyek pemipaan sanitari selalu terkendala material fitting Tee yang menyebabkan proyek tersebut menjadi tidak bisa bersaing baik dalam biaya juga waktu pengerjaan, bahkan proyek terkadang menjadi rugi, melihat kenyataan ini peneliti akhirnya mencari solusi dengan merencanakan alat bantu untuk membuat sejenis fitting tee sanitari yang dibuat dari pipa sanitari yang dibentuk dengan metode deformasi plastis dan cara proses pendesakan dalam serta uji kekuatan pada proses akhirnya. Bahan dan alat bantu untuk proses pembuatan alat ini diusahakan dari alat yang ada dan mudah dicari di pasaran dengan tujuan siapapun bisa mengembangkan alat ini lebih lanjut. Hasil yang dicapai tool yang dapat membentuk lubang pipa dengan batasan toleransi yaitu 1% untuk kebulatan pipa minimal 1.2 untuk ketebalan dinding pipa serta material dengan Kualitas A240-316Ti (C 0.08%, Mg 2.0%, Cr 16-18%, Ni 10-14%, Mo 2-3%,) yang sudah cukup baik.

Kata kunci : Deep drawing, 316Ti, 316L, Pipa sanitari, Baja stainless

ABSTRACT

this research background with the problem day - the day when carrying out a sanitary pipeline project is always constrained Tee fitting material that caused the project to be not able to compete in both the cost of processing time as well, sometimes even project a loss, the writer eventually see reality initiative to find out the solution to plan and make a similar tool for sanitary tee fittings are made from sanitary pipes that formed by plastic deformation methods and process of deep drawing, in the most simple design tool can meet the specifications. Materials and tools for the making this tool really easy to find in the market with the aim anyone can develop this tool further so that the tool is a useful tool . and finally in-test equipment to determine the advantages and disadvantages to be evaluated further and likely to be developed. And finally we find tool can be make punch with tolerance 1 % for diameter pipe 1,2 with good enough material A240-316Ti (C 0.08%, Mg 2.0%, Cr 16-18%, Ni 10-14%, Mo 2-3%,) And the conclusion of this tool for making pipe sanitary fitting is able and successfully, made a sanitary tee fittings with advantages and disadvantages.

Key word : Deep drawing, 316Ti, 316L, Sanitary pipe, Stainless Steel.

1. PENDAHULUAN

Ketika pelaksanaan sebuah proyek pemipaan khususnya pemipaan sanitary pada mesin – mesin untuk proses produksi makanan minuman, pharmasi dan kosmetik, sering kali ditemukan kendala seperti Lamanya proses pengadaan material khususnya jenis fitting Tee dengan ukuran 3” ke 2” (tee reducer), Mahalnya harga material , Kekurangan jumlah yang dibutuhkan sehingga harus order ulang dengan waktu tunggu yang cukup lama sehingga project tertunda serta ukuran di pasaran tidak sepenuhnya lengkap. Karena kendala-kendala diatas itulah maka penulis merancang alat ini yang nantinya akan berfungsi sebagai alat pembantu untuk membuat lubang pada pipa 3” yang dibentuk dengan cara dilubangi terlebih dahulu pipanya lalu dipaksa ditarik ke luar bibir lubang yang sudah dilubangi tadi dengan menggunakan punch yang diletakan didalam pipa dan die di bagian luar pipa lalu ditarik punchnya dengan alat penarik hidrolis sehingga bibir pipa dipaksa masuk ke dalam dies dengan demikian lubang akan bebentuk seperti fitting sanitary ukuran 3” ke 2” (Tee reducer).

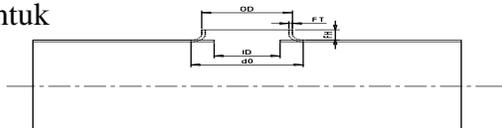
2. METODE PENELITIAN

Metode yang dilaksanakan disini adalah metode deformasi plastis dan cara proses pendesakan dalam dengan rancangan alat yang paling sederhana dengan menghitung masing-masing kebutuhan setiap komponennya namun cukup dan mampu untuk memenuhi kebutuhannya serta uji kekuatan pada proses akhirnya

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perhitungan gaya desak

3.1.1. Data teknis material yang akan dibentuk



Gambar 1. (sketch bukaan pipa yang akan dibentuk)

- Tebal material 0.16cm
- Diameter bahan yang akan mengalami peregangan $d_0 = 6.0$ cm
- Diameter pendesak $D_p = 4.86$ cm
- Tensile strength bahan 558Mpa = 5690 Kg
- ID = lubang pipa bagian dalam yang akan dibentuk = 3.73 cm
- OD = lubang pipa yang sudah dibentuk = 5.1 cm
- Radius leher lubang pipa , $R = 0.6$ cm
- Kekerasan material 79 HB

3.1.2. Perhitungan bukaan lubang pipa mula-mula sebelum dibentuk (ID)

Rencana dimensi lubang pipa

OD = 51mm

FT = 1.6mm

FH = 2.0 mm

Lubang ID pipa adalah

$ID = OD - 2FT - 2x(\pi 3/4) - 2FH$

$ID = 51 - 4 - 4.7 - 4 = 38.3\text{mm}$

3.1.3. Perkiraan pendesakan mungkinkah bisa dilakukan agar rasio pendesakan baik

Rumus $LDR = \frac{d_{0(maks)}}{D_p}$,

$LDR = \frac{6.0}{4.86}$, $LDR = 1.23$

Berdasarkan gambar maka pendesakan dapat dilakukan.

3.1.4. perhitungan gaya desak & daya pendesakan Untuk membentuk bahan supaya menjadi deformasi plastis maka gaya desak harus melampaui atau lebih besar dari Yield Strength, YS untuk kekuatan bahan ini = 290Mpa = 2957 Kg, dalam perhitungan ini gaya desak akan menggunakan kekuatan TS yang dikalikan dengan rasio pendesakan (LDR) dimana hasilnya sedikit lebih besar dari YS yaitu 296Mpa = 3016 Kg dimana

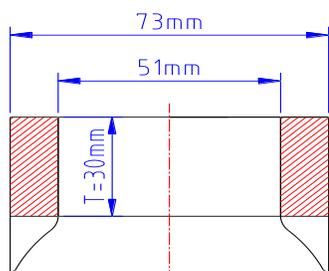
tujuannya agar proses pendesakan menjadi maksimal sehingga bentuk yang dihasilkan bisa sempurna.

P_d = gaya desak, h = tebal bahan, TS maksimum = kekuatan tarik bahan maksimum $P_d=4101$ Kg \rightarrow gaya desak dikenakan 4200 Kg

Daya desak yang dibutuhkan (KW) adalah :
 $P = \text{daya desak}, = 418W = 0.5 KW$

3.2 Perhitungan kekuatan masing – masing komponen alat pembentuk pipa

3.2.1 Perhitungan kekuatan die



Gambar 2. ukuran penampang die

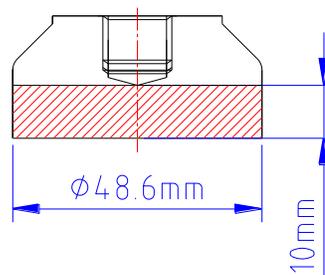
1. Bahan SA240-316Ti – 6160 kg/cm^2
safety factor $\frac{6160 \text{ kg/cm}^2}{6} = 1026 \text{ kg/cm}^2$
2. $\sigma_D = 1026 \text{ kg/cm}^2$
3. $\tau_D = 0.6 * 1026 = 615 \text{ kg/cm}^2$
4. Kekerasan material = 180 HB
5. Daya yang akan ditransmisikan 4200 kg = 2.9 tons
6. Diameter luar die 7.3cm
7. Diameter dalam die 5.1cm
8. Tebal die direncanakan (T) 3cm
9. area die yang akan menerima tekanan adalah, $(7.3+5.1)/2=6.2$
 $\pi . D = 3.14 * 6.2 = 19.4 \text{ cm}$
10. Perencanaan tebal penampang die, $F = T * 19.4 \text{ cm}$

$$F = \frac{4200}{615} = 6.8 \text{ cm}^2$$

$$6.8 \text{ cm}^2 = T * 19.4 \text{ cm}$$

$$T = \frac{6.8}{19.4} = 0.35 \text{ cm}$$

3.2.2 Perhitungan kekuatan punch



Gambar 3. ukuran penampang punch

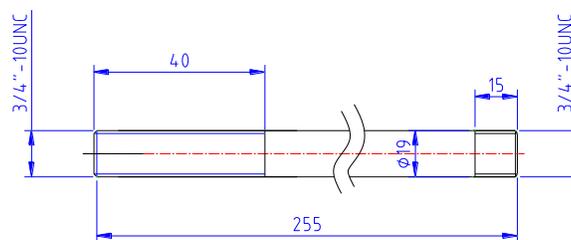
1. Bahan SA240-316Ti – 6160 kg/cm^2 ,
safety factor $\frac{6160 \text{ kg/cm}^2}{6} = 1026 \text{ kg/cm}^2$ $\sigma_D = 1026 \text{ kg/cm}^2$
2. $\tau_D = 0.6 * 1026 = 615 \text{ kg/cm}^2$
3. Kekerasan material = 180 HB
4. Daya yang akan ditransmisikan 4200 kg = 4.2 tons
5. Diameter luar punch 4.86cm
6. Minimum tebal punch rencana 1 cm
7. area punch yang akan menerima tekanan adalah, $\pi . D = 3.14 * 4.86 = 15.3 \text{ cm}$
8. Perencanaan tebal penampang punch, $F = T * 15.3 \text{ cm}$

$$F = \frac{4200}{615} = 6.8 \text{ cm}^2$$

$$6.8 \text{ cm}^2 = T * 15.3 \text{ cm}$$

$$T = \frac{6.8}{15.3} = 0.44 \text{ cm}$$

3.2.3 Perhitungan Mur dan Baut bar penarik punch



Gambar 4. ukuran bolt penarik.

1. Beban, $W_0 = 4200$ (kg)
2. faktor korekri, $f_c = 1.2$
3. *Beban rencana*, $w = 1.2 \times 4200 = 5040$ (kg)
4. *bahan baut baja stainless 304 A2 – 70*, $TS 700N/mm^2 = 714kg/mm^2$
 $\sigma_b = 714kg/mm^2$, $Sf = 6$, $\sigma_a = 119kg/mm^2$, $\tau_a = 0.5 \times 119 = 59.5 kg/mm^2$

5. Diameter inti yang diperlukan, $d_1 \geq$

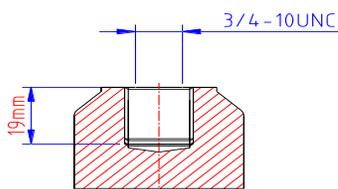
$$\sigma_a = \frac{w}{\frac{\pi d^2}{4}}$$

$$d_1 \geq 119 = \frac{5040}{\frac{\pi d^2}{4}}$$

$$d_1 \geq \frac{\pi d^2}{4} = \frac{5040}{119}$$

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4 \times 5040}{\pi \times 119}} = 7.4 \text{ mm}$$

6. Pemilihan ulir standard, dipilih ulir metris kasar yang dicocokkan dengan yang paling mudah dicari dipasaran yaitu ukuran $\frac{1}{2}$ -13UNC
 Diameter inti akan ditentukan sesuai table dan juga disesuaikan dengan bahan yang tersedia, $d_1 = 16.299mm > 7.4mm$, diameter luar, $d = 19.05mm$, jarak bagi, $p = 2.54mm$

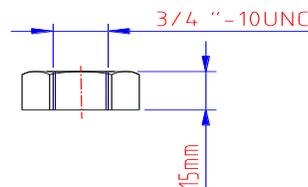


Gambar 5. dimensi tinggi mur

7. *mur pada puch*,
bahan baja stainless A240 – 316Ti, $TS 616kg/mm^2$
 $\sigma_b = 714kg/mm^2$, $\tau_a = 0.5 \times 119 = 59.5 kg/mm^2$, $q_a = 59.5 kg/mm^2$
8. Diameter ulir dalam, $D = 19.05$ mm, diameter efektif ulir dalam, $D_2 = 17.399$

mm, tinggi kaitan gigi dalam, $H_1 = 1,375 \text{ mm}$

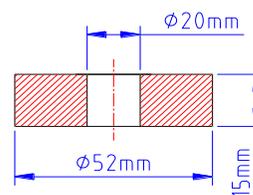
9. Jumlah ulir mur yang diperlukan, $z \geq \frac{5040}{\pi \times 17.399 \times 1.375 \times 59.5} = 1.2 \rightarrow 2 \text{ ulir}$
10. Tinggi mur, $H \geq 2 \times 2,54 = 5.08mm$,
 $H \geq (0.8 - 1.0) d = 5.08 \rightarrow 6mm$
 $H = 6mm$ akan dipakai
11. Jumlah ulir mur, $z' = 6/2,54 = 2.3$



Gambar 6. dimensi Mur

12. *mur pada pengikat bar penarik punch atas*,
bahan baja stainless A240 – 316, $TS 569kg/mm^2$
 $\sigma_b = 569kg/mm^2$, $Sf = 6$, $\sigma_a = 94.8kg/mm^2$, $\tau_a = 0.5 \times 94.8 = 47.4 kg/mm^2$, $q_a = 47.4 kg/mm^2$
13. Diameter ulir dalam, $D = 19.05$ mm, diameter efektif ulir dalam, $D_2 = 17.399$ mm, tinggi kaitan gigi dalam, $H_1 = 1,375 \text{ mm}$
14. Jumlah ulir mur yang diperlukan, $z \geq \frac{5040}{\pi \times 17.399 \times 1.375 \times 47.4} = 1.41 \rightarrow 2 \text{ ulir}$
15. Tinggi mur, $H \geq 2 \times 2,54 = 5.08mm$,
 $H \geq (0.8 - 1.0) d = 5.08 \rightarrow 10mm$
 $H = 15mm$ akan dipakai menyesuaikan yang tersedia dilapangan
16. Jumlah ulir mur, $z' = 10/2,54 = 3.9$

3.2.4 Perhitungan kekuatan pelat ring penahan horizontal



Gambar 7. dimensi penampang ring

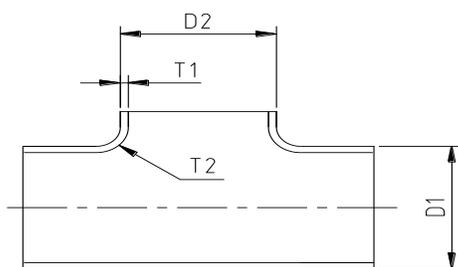
- penahan horisontal
1. Bahan SA240-316 – 5848 kg/cm²
 safety factor $\frac{5848 \text{ kg/cm}^2}{6} = 974 \text{ kg/cm}^2$
 2. $\sigma_D = 974 \text{ kg/cm}^2$
 3. $\tau_D = 0.6 * 974 = 584 \text{ kg/cm}^2$
 4. Kekerasan material = 79 HB
 5. Daya yang akan ditransmisikan 4200 kg = 4.2 tons
 6. Diameter luar ring 5.2cm
 7. Diameter dalam ring 2.0cm
 8. Minimum tebal ring rencana (T) 1.5cm
 9. area die yang akan menerima tekanan adalah, $(5.2+2.0)/2=3.6$
 $\pi \cdot D = 3.14 * 3.6 = 11.31 \text{ cm}$
 10. Perencanaan tebal penampang die, $F = T * 11.31 \text{ cm}$

$$F = \frac{4200}{584} = 7.2 \text{ cm}^2$$

$$7.2 \text{ cm}^2 = T * 11.31 \text{ cm}$$

$$T = \frac{7.2}{11.31} = 0.63 \text{ cm}$$

3.3. Analisa Percobaan alat



Gambar 8. sketch hasil pengukuran dimensi pada table 1

Tabel.1 hasil pengukuran dimensi lubang pipa setelah dibentuk

Hasil pengukuran di posisi	D1 = Tol. +/- 0.76	D2 = Tol. +/- 0.5	T1 = Tol. Min . 1.1	T2 = Tol. Min . 1.1	Nilai
1	76.20	50.55	1.51	1.35	diterima
2	76.15	50.56	1.52	1.29	diterima

3	76.25	50.65	1.49	1.34	diterima
4	76.10	50.57	4.47	1.32	diterima

Tabel 2 Kelebihan dan kekurangan alat

	Kelebihan	Kekurangan
1.	Bentuk lubang yang dihasilkan cukup baik secara visual maupun dimensi	Masih harus ada proses akhir (polishing, grinding atau trimming)
2.	Pengoperasian alat cukup mudah dan simpel	Tinggi permukaan ujung pipa masih tidak rata
3.	Mampu berbagai posisi	Adanya bekas gesekan die dan punch yang masih muncul

4. KESIMPULAN

- Alat pembentuk lubang pada pipa sanitari ukuran 3” sangat mudah dibuat karena alat ini sangat sederhana dalam proses perencanaannya hanya terdiri dari enam bagian komponen dimana proses pembentukan komponennya pun dikerjakan dengan proses permesinan yang sederhana sehingga memungkinkan untuk mendapatkan biaya pengerjaan yang cukup murah.
- Bentuk lubang pipa yang dibentuk cukup baik tidak terjadi retakan yang biasanya terjadi pada lubang yang diproses deep drawing dengan dimensi yang masih dalam batasan toleransi yaitu 1% untuk kebulatan pipa dan minimal 1.2 untuk ketebalan dinding pipa.
- Material untuk bahan pembuat die, punch, dan komponen lainnya sangat mudah didapatkan bahkan bisa dicari material lain yang similar atau sejenis bahan ini terlebih pada industry yang biasa mengerjakan barang-barang higienis. Untuk pembuatan alat ini material dengan Kualitas A240-316Ti (C 0.08%, Mg 2.0%, Cr 16-18%, Ni 10-14%, Mo 2-3%,) sudah cukup baik.

- Waktu pembuatan alat ini relative singkat hanya butuh empat hari dalam menyusunnya terlebih dalam proses perencanaan selalu menggunakan ukuran dan alat-alat yang standar yang ada dipasaran, sehingga memungkinkan bagi siapa saja yang memiliki masalah yang sama dalam pengadaan fitting Tee tipe sanitari bisa membuatnya dengan hasil akhir biayanya masih bisa bersaing bahkan lebih hemat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Daryanto. 2010, *Proses Pengolahan Besi Dan Baja*” Satunusa, bandung.
2. Mhd. Daud Pinem, 2010, *Mekanika kekuatan Material lanjut*, Rekayasa Sains Bandung.
3. Pardjono, Hantoro Sirod, 1991, *Gambar Mesin dan Merencana*, Liberty, Yogyakarta
4. Rachmantio Honorius Dr. Ing, 2004, *Pengantar Material Sains II*, Tabernakelindo, Yogyakarta
5. Schey J.A., 2000, *Proses Manufaktur, ANDI Yogyakarta, Yogyakarta*
6. Willems Nicholas, Easley J.T., Rolfe S.T., 1981, *Stregth of Materal*, Grawhill book company, New York