

ANALISA PENGARUH *CLEARANCE* PADA *PUNCH*, *BLANK HOLDER* DAN *DIES* TERHADAP KERUSAKAN PRODUK PADA MESIN DRAWING

Eko Edy Susanto
Jurusan Teknik Mesin , Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
ekoedys@yahoo.co.id

ABSTRAK

Proses drawing untuk proses pembentukan dengan penekanan plat sebagai benda kerja dan pembentukan terjadi karena perenggangan mengikuti bentuk dies dan punch. Tujuan yang ingin didapat dari analisa ini yaitu mengetahui kegagalan hasil mesin deep drawing untuk plat dengan ketebalan 0,3mm; 0,4mm; 0,5mm; dan 0,6mm untuk bahan aluminium, galvanis dan kuningan. Sehingga dapat diketahui hasil mesin deep drawing yang presisi dengan clearance antara dies dan punch tetap dan perubahan dies dan punch karena ketebalan plat yang berbeda.

Secara umum, analisa kepresisian hasil mesin deep drawing menunjukkan bagian yang paling besar meregangnya adalah pada bagian dinding. Pada bagian dinding; berdasarkan hasil pengujian memberikan keterangan bahwa pada pelat tipis terjadi cacat wrinkling. Sedangkan pada plat yang tebal tidak terjadi. Hal ini terjadi karena pada plat yang tipis terdapat celah (clearance) antara punch, blank holder, dan dies sehingga terjadi regangan positif (tarik) dan regangan negatif (tekan) yang mengakibatkan cacat kerut pada dinding. Pada bagian flans masih terdapat cacat wrinkling. Hal ini terjadi karena gaya tekan dari blank holder kurang kuat, sehingga blank holder tidak mampu menjepit blank dengan baik.

Kata-kata kunci: Deep drawing, Bahan plat, Tebal plat, Toleransi dies, Cacat produk

PENDAHULUAN

Proses *drawing* dilakukan dengan menekan material benda kerja yang berupa lembaran logam yang disebut dengan *blank* sehingga terjadi peregangan mengikuti bentuk *dies*, bentuk akhir ditentukan oleh *punch* sebagai penekan dan *die* sebagai penahan benda kerja saat di tekan oleh *punch*.

Pada proses *deep drawing* banyak kegagalan terjadi dalam proses manufakturnya seperti halnya plat sobek, cacat kerut (*wrinkling*), adanya gaya *springback* yang dapat menjadikan *draw piece* tidak sesuai dengan dimensi yang diinginkan. Dalam proses *deep drawing* sangat identik dengan terjadinya hasil benda kerja tidak presisi, maka perumusan masalah pada penelitian ini adalah mengidentifikasi jenis material dan ketebalan plat agar menghasilkan benda kerja yang presisi pada proses *deep drawing*.

Kelonggongan atau *clearance* adalah celah antara *punch* dan *die* untuk memudahkan gerakan lembaran logam saat proses *drawing* berlangsung, besar *clearance* tersebut 7 % - 20 % lebih besar dari tebal lembaran logam, bila celah *die* terlalu kecil atau kurang dari tebal lembaran logam, lembaran logam dapat mengalami penipisan (*ironing*) dan bila besar *clearance* melebihi toleransi 20 % dapat mengakibatkan terjadinya kerutan. Kecepatan gerak *punch* dapat menyebabkan retak bahkan sobek pada material, masing – masing jenis material mempunyai karakteristik berbeda sehingga kecepatan maksimal masing – masing material juga berbeda.

Kegagalan yang paling sering terjadi adalah pemisahan dasar pada daerah yang mengalami penipisan yang paling besar yaitu didekat lengkungnngan *punch*. Cacat ini dapat diminimumkan dengan cara mengurangi penipisan dengan *punch* yang jari-jarinya lebih besar atau memperkecil beban *punch* pada saat dilakukan penarikan. Jika terjadi retakan radial diflens atau pada pinggiran benda uji, maka hal ini berarti bahwa logam ini tidak cukup ulet

untuk menahan pengkerutan melingkar yang besar yang diperlukan di daerah tersebut.

Pengkerutan flens atau pinggiran mangkuk merupakan akibat dari penekukan lembaran yang disebabkan oleh tegangan tekan melingkar yang tinggi. Pada analisis tipe kegagalan ini, setiap elemen pada lembaran dapat dianggap sebagai kolom yang diberi beban tekan. Jika diameter bahan baku terlalu besar, beban pons akan sangat menigkat nilainya, dan dapat melampaui beban penekukan kritis kolom. Karena stabilitas kolom turun dengan meningkatnya perbandingan kerampingan, maka beban penekukan kritis akan dicapai pada beban yang lebih rendah untuk lembaran tipis. Untuk mencegah cacat ini, diperlukan pemakaian tekanan penekanan yang cukup agar penekukan hilang.

Cacat keriput jeruk terjadi pada logam lembaran berbutir agak kasar. Cacat ini hasil dari deformasi yang cenderung untuk terdeformasi secara tersendiri, dan karena itu butiran mencuat dipermukaan. Cara terbaik untuk mengatasi hal ini, adalah menggunakan lembaran logam berbutir halus, sehingga deformasinya lebih seragam dan masing-masing butir sulit dibedakan dengan mata telanjang.

Cacat permukaan yang lain yang sering terdapat pada lembaran baja karbon rendah adalah adanya regangan perentang atau cacat cacing (*worm*). Cacat nini tampak sebagai pola yang mirip lidah api dibagian yang rendah pada permukaan. Penurunan bagian permukaan maksimum dan dengan meningkatnya deformasi cacat menghasilkan permukaan kasar yang seragam. Cacat cacing ini berkaitan langsung dengan titik luluh pada kurva tegangan-regangan dan deformasi tak seragam yang terjadi akibat regangan titik luluh.

METODOLOGI.

Mesin *Drawing* merupakan alat untuk proses pengepresan, yaitu sebagai pemegang *die*, *punch*, dan *blank holder*.



Blank holder, Die, dan Punch

Mesin drawing tersebut mempunyai ukuran:

- Diameter Die = 180,30 mm
- Diameter Punch = 179,75 mm
- Clearance = 0,55 mm

Material Benda Uji

Bahan	Tebal (mm)	Ø (mm)
Plat Aluminium	0,3	32
	0,4	32
	0,5	32
	0,6	32
Plat Galvanis	0,3	32
	0,4	32
	0,5	32
	0,6	32
Plat Kuningan	0,3	32
	0,4	32
	0,5	32
	0,6	32

Pengujian Deep Drawing pada plat Aluminium



Tebal plat aluminium 0,3 mm

Plat aluminium dengan ketebalan 0,3 mm, tidak cukup ulet untuk menahan tegangan tekan melingkar yang besar.



Pandangan Atas



Pandangan Bawah



Pandangan Samping

Tebal plat aluminium 0,4 mm

Plat aluminium dengan ketebalan 0,4 mm ini dapat dibentuk tetapi terjadi cacat pecah pada bagian dasar tangki dan cacat keriput pada flans. Cacat pecah pada tangki hal ini disebabkan tekanan bending yang sangat besar, sedangkan cacat keriput pada flans disebabkan blank holder tidak mampu menjepit blank dengan baik.



Pandangan Atas



Pandangan Bawah



Pandangan Samping

Tebal plat aluminium 0,5 mm

Pengerjaan drawing pada plat aluminium dengan ketebalan 0,5 mm ini sudah mampu dibentuk tangki kompor, tetapi masih terjadi cacat pecah pada bagian dasar tangki. Hal ini disebabkan tekanan bending yang sangat besar.



Pandangan Atas



Pandangan Bawah



Pandangan Samping

Tebal plat aluminium 0,6 mm

Pengerjaan drawing pada plat aluminium dengan ketebalan 0,6 mm ini sudah mampu dibentuk tangki kompor dan tidak terdapat cacat-cacat karena plat aluminium ketebalan 0,6 mm tersebut ulet dan mampu menerima tekanan yang melingkar sehingga plat tersebut mampu dibentuk ..

Pengujian Deep Drawing pada plat Galvanis



Pandangan atas

Tebal plat galvanis 0,3 mm



Pandangan samping

Pembentukan drawing pada plat galvanis dengan ketebalan 0,3 mm tersebut mampu dibentuk tangki, tetapi plat tersebut masih terdapat cacat keriput cacing pada dinding dan cacat pecah pada permukaan tangki. Hal ini terjadi karena bagian yang paling besar meregangnya adalah pada bagian pinggir yang tidak bersentuhan dengan dies



Pandangan atas

Tebal plat galvanis 0,4 mm



Pandangan samping

Pembentukan drawing pada plat galvanis dengan ketebalan 0,4 mm tersebut mampu dibentuk tangki, tetapi plat tersebut masih terdapat cacat keriput cacing pada dinding. Hal ini terjadi karena bagian yang paling besar meregangnya adalah pada bagian pinggir yang tidak bersentuhan dengan dies. Pada bagian ini pelat akan mengalami penipisan atau *ironing*.



Pandangan atas

Tebal plat galvanis 0,5 mm



Pandangan samping



Pandangan atas

Tebal plat galvanis 0,6 mm



Pandangan samping

Pembentukan drawing pada plat galvanis dengan ketebalan 0,5 dan 0,6 mm sudah mampu dibentuk. Hal ini disebabkan plat galvanis dengan ketebalan 0,6 mm tersebut ulet dan mampu menerima tekanan yang melingkar sehingga plat tersebut mampu dibentuk dengan baik.

Pengujian Deep Drawing pada plat Kuningan



Pandangan Atas



Pandangan Bawah



Pandangan samping

Pembentukan drawing pada plat kuningan dengan ketebalan 0,3, 0,4, 0,5, 0,6 mm sudah mampu dibentuk tangki kompor. Hal ini disebabkan plat galvanis dengan 0,3, 0,4, 0,5, 0,6 mm tersebut ulet dan mampu menerima tekanan sehingga plat tersebut mampu dibentuk dengan baik.

PEMBAHASAN

Secara umum, deep drawing adalah proses dimana pelat (*blank*) dipaksa mengalir

melalui sebuah dies dengan beban punch sehingga membentuk komponen silindris. Material akan mengalami regangan yang cukup besar sepanjang diameternya. Pada awalnya semua bagian pelat mempunyai ketebalan yang sama, namun pada akhir hasil proses ketebalan pelat akan bervariasi. Bagian yang paling besar mendapat tekanan dari pelat adalah pada bagian flange karena adanya tegangan yang cukup besar di sini baik dari beban penekan maupun dari gesekan dengan blank holder dan dies. Selama proses deep drawing, pelat ditekan dengan gaya penekan yang berasal dari mesin penekan sampai mencapai nilai maksimumnya dan akan turun kembali. Material akan mengalami regangan yang cukup besar sepanjang diameternya. Bagian yang paling besar meregangnya adalah pada bagian pinggir yang tidak bersentuhan dengan dies. Pada bagian ini pelat akan mengalami penipisan atau *ironing*. Penipisan dapat menjadikan pelat mengalami retak dan kemudian pecah setelah mencapai kekuatan tarik maksimum pelat. Bagian yang paling kritis dimana sering terjadi pecah adalah pada bagian bawah yang bersentuhan dengan jari-jari punch. Pada bagian ini sering terjadi pecah karena tekanan bending yang sangat besar tergantung dari jari-jari punch.

Perubahan Ketebalan



Penentuan Titik Pengukuran

Titik 1 : Penentuan pengukuran bagian atas
Titik 2 : Penentuan pengukuran bagian tengah
Titik 3 : Penentuan pengukuran bagian bawah

Penyebaran ketebalan setelah proses drawing untuk bahan aluminium: Tebal plat 0,3 dan 0,4 mm benda kerja rusak. Pada

ketebalan plat 0,5 mm pengukuran ketebalan pada titik (1) diameternya lebih besar dan pada titik (2) dan titik (3) diameternya semakin kecil, hal ini terjadi karena terjadi penipisan pada plat. Dari hasil pengukuran diameter pada plat aluminium dengan ketebalan 0,6 mm terjadi pertambahan tebal yang tidak merata hal ini terjadi karena pada benda kerja terjadi regangan tekan dan regangan tarik yang menyebabkan pertambahan tebal yang tidak kontinu sejalan dengan pergerakan logam pada saat mendapat perlakuan tekan dan geser.

Dari hasil pengukuran pada pengujian plat galvanis dengan ketebalan 0,3 mm ini terjadi perubahan tebal yang tidak merata hal ini terjadi karena pada benda kerja terjadi regangan tekan dan regangan tarik yang menyebabkan pertambahan tebal yang tidak kontinu sejalan dengan pergerakan logam pada saat mendapat perlakuan tekan dan geser. Pada titik pengukuran bahan galvanis tebal 0,4, 0,5 dan 0,6 mm pada titik (1) diameternya lebih besar dan pada titik (2), titik (3) diameternya semakin kecil, hal ini terjadi karena terjadi penipisan pada plat. Terjadi ketebalan yang tidak merata karena pada benda kerja terjadi regangan tekan dan regangan tarik yang menyebabkan pertambahan tebal yang kontinu sejalan dengan pergerakan logam pada saat mendapat perlakuan tekan dan geser.

Dari hasil pengukuran ketebalan untuk bahan kuningan dengan tebal 0,3:0,4: 0,5 dan 0,6 mm pada titik (1) diameternya lebih besar dan pada titik (2), titik (3) diameternya semakin kecil, hal ini terjadi karena terjadi penipisan pada plat. Terjadi ketebalan yang tidak merata karena pada benda kerja terjadi regangan tekan dan regangan tarik yang menyebabkan pertambahan tebal yang kontinu sejalan dengan pergerakan logam pada saat mendapat perlakuan tekan dan geser.

KESIMPULAN

1. Pada proses drawing untuk pelat tipis terjadi cacat wrinkling pada dinding. Sedangkan pada plat yang tebal tidak terjadi. Hal ini terjadi karena pada plat yang tipis terdapat celah (*clearance*) antara punch, blank, dan dies yang mengakibatkan cacat kerut pada dinding.
2. Pada bagian flens terjadi keriput karena blank holder tidak mampu menjepit blank dengan baik.
3. Pada plat aluminium dengan ketebalan 0,3 mm 0,4 mm, 0,5 mm 0,6 mm tidak cukup ulet untuk proses deep drawing maka cacat-cacat pada produk akan terjadi.
4. Plat galvanis dengan ketebalan 0,5 mm dan 0,6 mm adalah plat yang cukup ulet untuk menerima penekukan lembaran yang disebabkan oleh tegangan tekan melingkar yang tinggi. Begitupula pada plat kuningan dengan ketebalan 0,4 mm 0,5 mm dan 0,6 mm .
5. Perencanaan celah (*clearance*) antara punch dan dies maksimal sama dengan ketebalan pelat

DAFTAR PUSTAKA

1. Ahmad Hasnan. S., 2006. *Mengenal Proses Deep Drawing*. Jakarta
3. Eaton Vickers Hydraulic Pneumatic System Catalog. 1995. Troy, Michigan. U.S.A
4. Erlangga Hendrawan Alfatih Muhammad, 2009. *Analisis Kerusakan Pada proses Manufaktur Produk Otomotif Tutup Shock Absorber Dengan Menggunakan Simulasi Abaqus 65-3 Se*. Tugas Akhir S-1, Universitas Muhammadiyah Surakarta,. Surakarta.
5. Shofiyanto Yusa' Mohamad, 2009. *Simulasi Proses Deep Drawing Dengan Pelat Jenis Tailored Blank*. Tugas Akhir S-1, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.