

Perancangan Dan Pembuatan *Curling Dies* Untuk Penekukan Pelat Engsel Tipe *Butt* Dengan Sistem *Press*

Yanuar Burhanudin, Suryadiwansa, Dedy Iskandar
Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Lampung
Jl. Prof. Soemantri Brodjonegoro, No.1, Bandar Lampung 35145
dedyiskandarpunya@gmail.com

Abstrak

Dalam produksi engsel terdapat dua kategori utama pengerjaannya yaitu pemotongan (*Cutting*) dan penekukan (*bending*). Proses pemotongan ini bertujuan memotong material berupa lembaran logam (pelat) dibuat sesuai dengan ukuran engsel, sedangkan proses penekukan (*bending*) bertujuan untuk membentuk pelat hasil pemotongan melingkar. Penekukan melingkar dengan sistem *press*, dilakukan dengan dua langkah kerja yaitu dengan penekukan 90^0 atau setengah lingkaran kemudian dilanjutkan dengan penekanan sampai berbentuk melingkar. Untuk menekuk pelat engsel sampai bentuk melingkar dibutuhkan waktu yang lama karena dengan dua kali pengerjaan. Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah membuat cetakan penekukan (*Curling Dies*) untuk membentuk pelat engsel melingkar dengan satu langkah pengerjaan menggunakan sistem tekan. Pada penelitian ini merancang *curling dies*, pemodelan dengan *Solidworks*, simulasi mampu bentuk dengan *Deform 3D*, membuat *curling dies* dan menguji kemampuan *curling dies* pada penekukan melingkar pelat engsel. Penelitian dilakukan di Laboratorium Produksi-Jurusan Teknik Mesin dan Laboratorium Produksi SMKN 2 Bandar Lampung. Pengujian dilakukan dengan melihat mampu bentuk melingkar pelat engsel dengan mesin pres. Dari pengujian yang dilakukan sebanyak 2 kali percobaan pada masing-masing bagian engsel tipe *butt*. Pada tekanan menekuk engsel pada simulasi, tegangan terbesar adalah 672 MPa pada step 87. Dari perancangan dan pembuatan *curling dies* engsel pintu tipe *Butt* ini dapat ditebuk dengan sekali tekan. Untuk mendapatkan mampu bentuk pelat engsel AISI 1015 tebal 1mm menjadi lingkaran dibutuhkan tekanan dari mesin pres hidrolis sebesar 10 kg/cm.

Kata kunci : *Software Solidworks, Software Deform 3D, engsel tipe butt, curling dies, bending*

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi dan semakin majunya pembangunan, maka kebutuhan produk-produk kelengkapan bangunan rumah semakin tinggi. Salah satu produk yang banyak digunakan dan cukup penting adalah engsel. Engsel banyak kita jumpai pada pintu, jendela dan lemari, jika kualitas engsel bagus pintu pun bisa berfungsi dengan baik. Artinya, untuk dibuka dan ditutup bisa dilakukan dengan semestinya. Namun, jika engsel rusak maka pintu tidak berfungsi dengan baik.

Engsel terdiri dari dua benda padat (*Solid*) yang dihubungkan menggunakan bantalan, yang memungkinkan keduanya bergerak, keduanya dapat bergerak relatif satu sama lain tetapi masih dalam satu sumbu rotasi. Engsel tipe *butt* merupakan salah satu jenis engsel yang paling banyak dan umum digunakan sebagai engsel pintu rumah.

Dalam produksi engsel terdapat dua kategori utama pengerjaannya yaitu Pemotongan (*Cutting*) dan Penekukan (*bending*). Proses pemotongan ini bertujuan agar material yang berupa lembaran logam (pelat) dibuat sesuai dengan rancangan bentuk engsel sedangkan proses penekukan (*bending*) bertujuan pelat hasil pemotongan dibentuk untuk pemasangan pin penghubung antara

kedua bagian dari engsel.

Dalam suatu penekukan melingkar dengan sistem *press*, biasa dilakukan dengan dua langkah kerja yaitu dengan penekukan 90^0 atau setengah lingkaran kemudian dilanjutkan dengan penekanan sampai berbentuk melingkar. Dalam hal ini untuk menekuk pelat engsel sampai bentuk melingkar membutuhkan waktu yang lama karena dengan dua kali pengerjaan.

Melihat kondisi ini, maka penulis tertarik melakukan penelitian membuat cetakan penekukan (*Curling Dies*) untuk membentuk pelat engsel melingkar dengan satu langkah pengerjaan sampai mampu bentuk menggunakan sistem tekan untuk pemasangan poros engsel agar dapat bergerak relatif satu sama lain dalam satu sumbu rotasi.

Untuk menghindari kesalahan yang dapat terjadi pada proses pembuatan komponen engsel, maka dilakukan suatu percobaan awal yaitu perancangan desain menggunakan *solidwork* dan simulasi dengan *deform 3D* untuk melihat mampu bentuk pelat dalam penekukan dengan menggunakan satu proses tekan agar diperoleh hasil yang baik. Setelah simulasi baik, dapat dibuat cetakan penekukan dan melakukan pengujian kelayakan pakai serta hasil penekukan. Percobaan awal dilakukan secara simulasi yang kemudian diuji eksperimental agar dapat memastikan hasil penekukan pada plat engsel

secara baik.

Dengan adanya penelitian ini diharapkan akan diketahui variabel-variabel yang menentukan dalam pembuatan engsel pintu rumah melalui percobaan yang akan dilakukan oleh peneliti. Berdasarkan penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam usaha peningkatan kualitas engsel dan mengurangi waktu produksi.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan padabulan mei 2012 sampai dengan februari 2013. Dalam penelitian ini pembuatan alat dan bahan di Laboratorium Proses Produksi Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung dan pengambilan data dilakukan di Laboratorium SMK N2 dan bengkel Montecarlo Bandar Lampung.

A. Tools Perancangan

adapun peralalatan yang digunakan dalam perancangan *curling dies* adalah sebagai berikut :

1. *Solidworks*
Software Solidworks 2009 digunakan sebagai media perancangan awal untuk membuat desain sebelum *curling dies* dibuat secara langsung.
2. *Deform 3D*
Deform 3D digunakan sebagai media untuk membuat simulasi hasil rancangan *solidworks* untuk melihat mampu bentuk engsel tipe *butt* dalam penekanan pada *curling dies* dengan sistem pres

B. Peralatan dan Bahan Curling Dies

1. Peralatan
adapun peralalatan yang digunakan dalam pembuatan *curling dies* adalah sebagai berikut:
 - a. Mesin sekrap
 - b. Mesin las
 - c. Mesin bubut
 - d. Mesin bor
 - e. Mesin pres
 - f. Jangka sorong
2. Bahan *Curling Dies*
Adapun bahan yang digunakan dalam pembuatan *curling dies* ini adalah sebagai berikut:
 - a. Pelat baja tebal 4 cm
 - b. Pelat engsel
 - c. Pelat baja tebal 1,5 mm
 - d. Pelat baja tebal 4 mm
 - e. Poros diameter 4 cm

C. Peralatan pengujian

1. *Profile projector*
rofile projector adalah perangkat pengukuran optikal yang memperbesar permukaan objek kerja yang diproyeksikan dalam skala linier atau sirkular. *Profile projector* memperbesar profil banda kerja ke dalam sebuah layar menggunakan tipe pencahayaan.
2. *Lensa projector*
Lensa ini berfungsi sebagai alat pembesaran benda kerja sesuai dengan tingkat kemampuan pembesaran lensa tersebut. Lensa memperbesar profil benda kerja ke dalam sebuah layar.
3. Plastik mal transparan
Plastik ini dibuat tanda melingkar dengan perbandingan skala 1:20 kali pembesaran benda kerja.

D. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Desain dengan solidwork

Sketsa 2D adalah hal yang paling fundamental dari sebuah model 3D. Setiap sketsa yang dibuat memiliki karakteristik yang berbeda, baik itu dari segi bentuk, ukuran, dan orientasinya. Pembuatan sebuah sketsa dalam aplikasi *software SolidWorks* dapat menggunakan tiga bidang (*plane*) utama yaitu bidang depan (*Front*), atas (*Top*), dan kanan (*Right*).

2. Simulasi menggunakan *Deform 3D*

Setelah desain *curling dies* dibuat dengan menggunakan program *solidworks* kemudian hasil perancangan disimulasikan dengan *software Deform3D*. Pada *deform* akan memprediksi aliran material dalam operasi pembentukan engsel tipe *butt* dalam desain cetakan yang sebelumnya di desain dengan *solidworks*. Pada proses penekukan menggunakan aplikasi berbasis 3D. *inter object friction* yang menggunakan tipe *Shear friction* sebesar 0.12 , *meshing* benda kerja diasumsikan sebanyak 5000 elemen dan juga *movement top dies* sebesar 1 mm/sec.

3. Pembuatan *punch* dan *dies* penekukan pelat engsel

- a. Proses dan tahapan yang dilakukan dalam pembuatan *punch* yaitu:

1. Menyiapkan pelat baja AISI 1045 ukuran 100 mm x 26 mm yang akan dijadikan sebagai pelat yang berinteraksi langsung terhadap engsel pada saat penekanan.
 2. Menyiapkan pelat 5 mm ukuran 100 mm x 180 mm.
 3. Poros pejal dengan diameter 40 mm panjang 100 mm.
 4. Menggabungkan pelat pertama dan kedua tegak lurus membentuk sudut 90^0 dan mengelas antara pelat tersebut.
 5. Mengelas poros pejal diatas pelat kedua dengan tegak lurus agar poros mesin pres bisa menempel lurus saat penekanan.
- b. Adapun proses dan tahapan yang dilakukan dalam pembuatan *dies* yaitu:
1. Menyiapkan pelat baja AISI 1060 dengan ukuran 100 mm x 90 mm x 40 mm x 2.
 2. Melakukan perlakuan panas pelat AISI 1060 dengan pendinginan secara berangsur-angsur dengan media udara.
 3. Menyekrap satu sisi pelat dengan kedalaman makan 2 mm dengan luas bidang 100 mm x 52 mm.
 4. Menggabungkan kedua pelat dengan las listrik.
 5. Mengebor pada titik yang telah ditentukan dengan diameter bor 10 mm.
 6. finishing
4. **Prosedur pengujian *curling dies* dengan mesin pres**

Pengujian *curling dies* dilakukan di bengkel Montecarlo dengan menggunakan mesin pres dengan kapasitas tekanan maksimal 600 kg/cm. Mesin pres di seting jarak ketinggian antara poros mesin pres dan alas dasar mesin pres. Sebelum pengujian, celah pada dies dilumasi oli dengan tujuan meminimalisir gesekan saat benda kerja ditekan. Setelah itu penekan di seting sedemikian rupa sehingga lurus dengan poros mesin pres yang kemudian dimasukan engsel yang telah dilumasi oli kedalam dies atau cetakan dan dilakukan penekanan secara konstan sampai engsel melingkar sesuai dengan yang diinginkan. Membuka katup pada mesin pres agar tekanan menjadi bebas. Setelah engsel di

tebuk melingkar kemudian lepas engsel dari cetakan melalui celah samping cetakan.

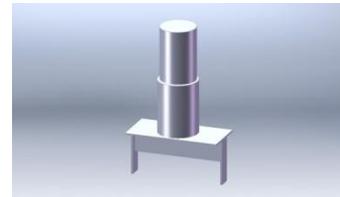
5. **Prosedur pengukuran dimensi lingkaran engsel**

Dimensi lingkaran engsel dapat di ukur menggunakan *profile projector* dengan tujuan untuk melihat penyimpangan yang terjadi pada engsel yang telah dibentuk melingkar dengan cetakan. Untuk pengukuran dimensi lingkaran perlu disiapkan plastik mal berbentuk lingkaran dengan ukuran 20 kali lebih besar dari ukuran sebenarnya. Setelah memasang mal pada layar kemudian hidupkan lampu *projector* untuk menyinari engsel yang telah dipasang pada meja *profile projector*. Menyeting titik nol benda kerja terhadap garis lingkaran mal pada layar, kemudian menekan tombol zero untuk kalibrasi garis layar pada titik nol. Menentukan titik benda kerja yang akan di ukur keakuratannya dengan lingkaran pada mal yaitu 12 titik tanda daerah pada benda kerja yang akan dianalisa. Dalam pengukuran gerak sumbu x dan y diatur pada putaran pengatur gerak sumbu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

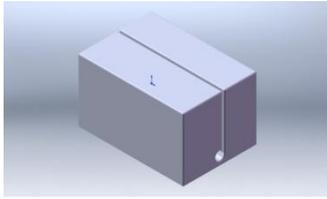
A. **Perancangan punch dan dies menggunakan *solidworks***

Curling dies yang akan dibuat di desain agar dapat membuat bentuk lingkaran pada engsel dengan sekali tekan. Desain yang dibuat terdiri dari dua bagian yaitu *punch* atau penekan dan *dies* atau cetakan. Dengan menggunakan *solidwork* didapat desain *punch* dan *dies* sebagai berikut:



Gambar 1. Bentuk punch untuk proses penekanan

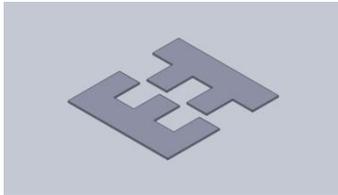
Adapun desain cetakan (*dies*) yang didesain dengan *solidworks* adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Bentuk dies untuk proses penekukan

B. Perancangan benda kerja (*workpiece*) dengan *solidworks*

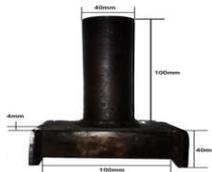
Engsel yang akan di tekuk memiliki dimensi 100 cm x 52 cm x 1 mm dan luas bidang engsel yang akan ditekuk adalah 26 mm seperti dijelaskan pada gambar berikut:



Gambar 3. Benda kerja

C. Hasil Pembuatan

Hasil pembuatan *punch* dan *dies* mengalami ketidaksamaan bentuk dengan desain yang dibuat dengan *solidworks*, hal ini terjadi karena untuk mengikuti desain mengalami kesulitan pembuatan. Dalam pekerjaan lapangan, *punch* harus di buat mengikuti bentuk material yang sudah ada dan menyesuaikan dengan dimensi poros mesin pres hidrolik untuk mempermudah prosedur pembuatannya. Dari pembuatan yang dilakukan didapat bentuk dan dimensi *curling dies* adalah sebagai berikut:



Gambar 4. *Punch* hasil pembuatan

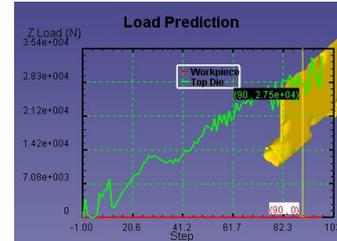


Gambar 5. *Dies* hasil pembuatan

D. Data Pengujian

1. Hasil pengujian secara simulasi

Dari model cetakan yang diperoleh dengan *solidworks* kemudian disimulasikan dengan *Deform 3D* dan didapat grafik data analisa sebagai berikut:



Gambar 6. Grafik prediksi beban pada step

Pada pensimulasian *Deform* step yang diberikan kepada *punch* yaitu berjumlah 100 step. Step terakhir yang diambil dalam simulasi yaitu step 97, karena pada step ini engsel sudah berbentuk melingkar dan ujung engsel sudah menempel pada sisi engsel yang lain. Pada gambar 18 dapat dilihat grafik perbandingan antara step benda kerja dan beban pada *punch* dengan satuan newton.

2. Hasil pengujian mampu bentuk

Dari pengujian *curling dies* pelat engsel AISI 1015 dengan tebal 1 mm dilakukan penekanan dengan mesin pres hidrolik. Didapatkan hasil engsel tipe *butt* seperti gambar dibawah ini:



Gambar 7. Hasil penekanan dengan *curling dies* sistem pres
Dari pengukuran dengan menggunakan

jangka sorong didapatkan dimensi engsel yang terbentuk dengan diameter dalam sebesar 6 mm, namun lingkaran yang terbentuk kurang sempurna karena dies yang dibuat tidak melingkar sempurna akibat kesalahan selama proses pembuatan.

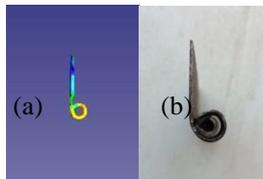


Gambar 8. *Curling dies*

Pada Gambar 8 terlihat bahwa *curling dies* yang dibuat tidak sesuai dengan perancangan yang dibuat karena celah pada sisi yang berinteraksi dengan lingkaran terlalu mundur. Oleh karena itu penyekrapan harus dimodifikasi sedemikian rupa sehingga waktu digabungkan kedua pelat tersebut dapat menyatu dengan baik sehingga jarak celah antara kedua pelat presisi dan alur penekanan engsel dapat masuk dalam lingkaran dengan baik dan benar sehingga hasil dari cetakan *curling dies* sesuai dengan yang diinginkan. Dalam pembuatannya, proses pengelasan pada pembuatan *dies* sangat mempengaruhi hasil celah dan kualitas penekukan pelat engsel tersebut karena jika dalam melakukan pengelasan dies tidak diragum akan terjadi distorsi yang menyebabkan perbedaan lebar celah diatas dan di bawah.

E. Analisa hasil simulasi dan eksperimental

Dari penelitian yang dilakukan secara simulasi dan eksperimental didapat hasil sebagai berikut:



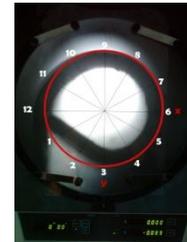
Gambar 9. (a) Lingkaran yang dihasilkan simulasi *deform*(b) Lingkaran yang dihasilkan dari percobaan.

Pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa hasil dari simulasi lebih akurat geometrinya dari pada hasil dalam percobaan yang langsung

dilakukan, ini terjadi karena selain bentuk *dies* yang dibuat secara simulasi dan yang dibuat secara langsung tidak sama, juga disebabkan karena lubang yang dibuat dicetakan tidak simetris antara kedua lubang tersebut sehingga distribusi tekanan pada engsel tidak merata antara sisi sebelah kiri dan sebelah kanan, hal ini menyebabkan lingkaran dari sisi satu dengan yang lain tidak sama, satu sisi engsel sudah terbentuk lingkaran dan satu sisi engsel yang lain belum melingkar sempurna. Pada hasil pengukuran engsel yang dibuat memiliki lingkaran yang terbentuk berdiameter masing-masing 10 mm dan 9 mm.

F. Hasil pengukuran dimensi lingkaran engsel

Dalam pengukuran dimensi lingkaran engsel digunakan 12 titik pengujian dimana titik pertama dimulai dari daerah ujung pelat engsel.



Gambar 27. 20 kali Pembesaran pada layar *projector*

Pada pengukuran lingkaran engsel dengan *profile projector* telah ditentukan titik nol benda kerja ada pada titik 6, 7, 8, 9 dimana titik ini adalah daerah yang paling sempurna melingkar..

KESIMPULAN

Berdasarkan pada pembahasan yang telah diuraikan dan mengacu pada metode penelitian, maka dapat ditarik beberapa simpulan sebagai berikut :

1. Dari perancangan dan pembuatan *curling dies* engsel pintu tipe *Butt* ini dapat ditebuk dengan sekali tekan meskipun lingkaran engsel kurang sempurna karena kesalahan dalam pembuatan.
2. Tekanan yang dibutuhkan mesin pres hidrolis untuk menekuk engsel pada percobaan adalah sebesar 10 Kg/Cm².
3. Penyekrapan pelat A pada titik bertemunya lubang pelat B mempengaruhi keakuratan antara lubang dan celah.
4. Dalam pengukuran dimensi lingkaran engsel digunakan 12 titik pengujian dimana titik pertama dimulai dari daerah ujung pelat engsel.

5. Daerah dengan penyimpangan keluar dari garis mal terdapat pada titik 12 yaitu sebesar 0.841 mm dan penyimpangan kedalam dari garis mal terbesar adalah 0,851 pada titik 2.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arifin, Zaenal. 2012 perancangan dan pembuatan cetakan engsel rumah tipe *butt* dengan metode *concurrent engineering*. Lampung : Unila.
- [2] Budiarto. 2005. *Press Tool 1 (Proses Pemotongan)*. Departemen Pendidikan Nasional: Politeknik Manufaktur Bandung.
- [3] Dkk, Ambiyar. 2008. *Teknik Pembentukan Plat*. Jakarta: Direktorat pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- [4] Groover M.P. 2002. *Fundamentals of Modern Manufacturing, Materials, Processes and System*. Second Edition, John Wiley & Sons, Inc.
- [5] John Wiley & Son. 1998. *The Field Guide to Project Management*.
- [6] Kusiak, Andrew; *Concurrent Engineering: Automation, Tools and Techniques*.
- [7] Lange K. 1985. *Hand Book of Metal Forming*. Printed and Bond by R.R.
- [8] Donnelley & Son Company. McGraw-Hill Book Company.
- [9] Ma, Y., Chen, G. & Thimm, G. *Paradigm Shift: Unified and Associative Feature-based Concurrent Engineering and Collaborative Engineering*. Journal of Intelligent Manufacturing. DOI 10.1007/s10845-008-0128-y
- [10] Schey J.A., 1987. *Introduction to Manufacturing Processes*. Second Edition, McGraw-Hill Book Company.
- [11] Suchy Ivana. 2006. *Handbook of Die Design*. Second Edition. McGraw-Hill HandBooks.
- [12] Sudarmawan, Rony. 2009. *Teknologi Press Dies*. Yogyakarta.