

PENGUJIAN *CUP DRAWING* PADA PLAT TIPIS DENGAN SAMBUNGAN LAS TITIK, TEKUK, DAN TANPA SAMBUNGAN

Budi Santoso¹, Agus Dwi Anggono²

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

Email : d200080052@student.ums.ac.id

Abstraks

Blank adalah bagian yang sangat penting dalam melakukan percobaan drawing dan salah satu bagian vital dalam mencegah terjadinya cacat wrinkling. Pada saat proses drawing berlangsung maka peran blank sangat diperlukan supaya terjadinya cacat wrinkling dapat sedikit teratasi. Berkaitan dengan hal tersebut maka dengan melakukan variasi pada blank dapat diungkap pengaruh variasi blank terhadap hasil dari proses cup drawing. Dalam melakukan penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi terjadinya cacat wrinkling pada proses cup drawing dengan 3 variasi blank atau plat, dan mengetahui cacat wrinkling pada proses cup drawing. Selanjutnya dengan membuat blank dengan material yang telah ditentukan. Terdapat tiga variasi blank pada penelitian cup drawing ini yaitu dengan sambungan las titik, tekuk, dan tanpa sambungan. Penelitian ini menggunakan metode penelitian cup drawing dengan plat berbentuk silinder. Produk yang dihasilkan yaitu sebuah cup dengan diameter atas d1:46 mm, diameter bawah d2:30 mm dan kedalaman h:15 mm. Material blank yang digunakan yaitu plataluminium dengan ketebalan plat 0,2 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil terbaik terdapat pada blank yang memakai plat tanpa menggunakan sambungan yang memiliki kedalaman cacat wrinkling paling rendah yaitu 0,38 mm, untuk blank yang menggunakan plat sambungan las titik menghasilkan kedalaman cacat wrinkling paling tinggi yaitu 1,5 mm, dan dalam percobaan dengan blank plat sambungan tekuk mengalami cacat lepasan pada sambungan.

Kata kunci : Blank, Blank Holder, Cup Drawing, Wrinkling

Abstracts

Blank is a very important part in the trials for drawing and a vital part in preventing the wrinkling defect . At the time of the drawing process is underway , the role of blank indispensable so that defects can be a little wrinkling resolved. Related to that then by doing variations on blank disks can be revealed the influence of variation on the outcome of the process of drawing cup. In conducting this research aims to identify the occurrence of wrinkling defects in the process of drawing cup with three variations of blank or plate, and knowing wrinkling defects in the process of drawing cup. Furthermore, by making a blank with a material that has been determined. There are three variations of cup drawing blanks in this research is the connection spot welding, bending, and without connection. This study uses research methods cup drawing with cylindrical plate. The resulting product is a cup with a top diameter d1: 46 mm, bottom diameter d2: 30 mm and a depth h: 15 mm. Blank material used is plataluminium with plate thickness of 0.2 mm. The results showed that the best results are in the wear plate blank without using a connection that has a defect depth to its lowest wrinkling of 0.38 mm, for disks that use the connection plate spot welding defects produce wrinkling highest depth of 1.5 mm, and in experiment with a blank plate buckling disability loose connection on the connection.

Keywords : Blank , Blank Holder , Cup Drawing, Wrinkling

PENDAHULUAN

Cup Drawing merupakan serangkaian proses plat yang dibentuk menyerupai mangkuk atau topi dengan cara stamping metal atau yang sering kita kenal dengan sebutan *deep drawing*. Pada proses *cup drawing*, banyak dijumpai beberapa cacat pada proses pengerjaannya, yaitu patahan (*fracture*), kerutan (*wrinkle*), peregangan (*stretching*) dan perbedaan ketebalan (*thickness variation*). (Ingarao,dkk 2009).

Oleh karena itu untuk menghindari terjadinya cacat pada proses *cup drawing* salah satunya yaitu

kerutan (*wrinkling*) maka harus dilakukan variasi pada *dies*, kekuatan *blank holder*, *blank* maupun *punch*. Kerutan (*wrinkling*) adalah cacat yang tidak diinginkan yang terjadi pada proses *cup drawing*. Hal ini terjadi pada tepi (*flange*) serta dinding samping dari *cup* yang ditarik kedalam. Alasan utama cacat kerutan (*wrinkling*) adalah ketidakmampuan menahan *Blank Holder Force*. Menurut pengalaman di dunia manufaktur, menunjukkan bahwa kerutan (*wrinkling*) ini dipengaruhi oleh berbagai factor seperti sifat mekanik dari lembar plat, geometri benda, kondisi kontak termasuk efek pelumasan dan proses kondisinya.

Penelitian mengenai *cup drawing* ini telah banyak dilakukan khususnya untuk mengetahui seberapa banyak cacat yang terjadi dan mencari solusi untuk menghindari cacat tersebut. Salah satu cara yang mungkin untuk menghindari cacat pada proses *cup drawing* dan terutama karena cacat kerutan (*wrinkling*). *Blank holder* erletak di atas *draw punch / dies* dan nantinya akan menjepit sebuah plat sebelum menjadi *cup*.

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi terjadinya cacat kerutan (*wrinkling*) pada proses *cup drawing* pada plat sambungan las titik, tekuk, dan tanpa sambungan
2. Mengetahui cacat kerutan (*wrinkling*) pada proses *cup drawing*.

BATASAN MASALAH

Agar tidak mengalami perluasan pembahasan, diberikan batasan-batasan penelitian sebagai berikut :

1. Analisis studi dilakukan dengan metode pengujian *Cup Drawing* dengan menggunakan mesin.
2. Eksperimen dibatasi hanya untuk mengetahui cacat *wrinkling* tanpa pelumasan.
3. Dimensi *dies* yang digunakan dalam melakukan penelitian yaitu dengan diameter dluar : 105 mm, d1 : 65 mm, d2 : 47 mm, d3 : 67 mm. Kedalaman h : 77 mm.
4. Dimensi *blank holder* yaitu dengan diameter dluar1 : 105 mm, dluar2 : 64 mm, d1 : 46 mm. Kedalaman h1 : 26 mm, h2 : 8 mm.
5. Material yang di uji adalah material plat seng dengan sambungan las titik, tanpa sambungan, dan sambungan tekuk yang memiliki ketebalan plat masing-masing 0,2 mm.

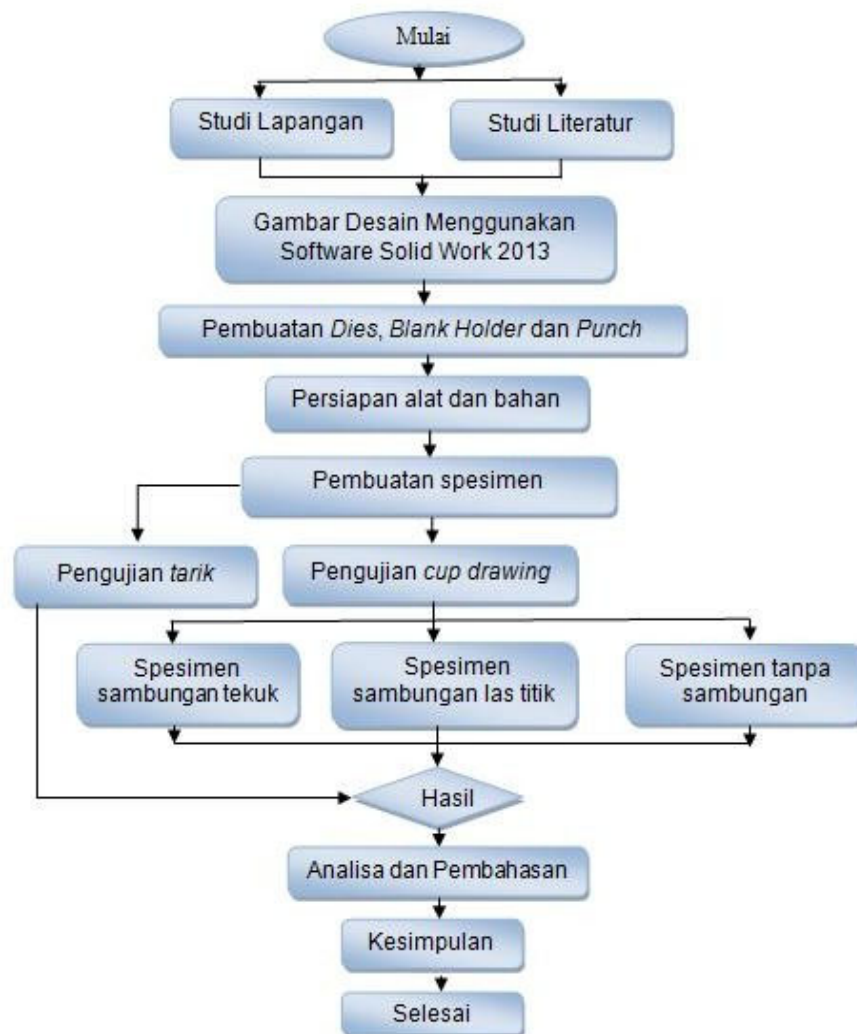
TINJAUAN PUSTAKA

Park, 2005, meneliti tentang cacat yang mungkin terjadi pada *cylindrical cup drawing* adalah *fracture* (pecah), *wear* (aus) dan *plastic deformation*. Parameter kerusakan yang digunakan adalah *maximum normal component of a traction vector on the die surface* untuk *wear* (aus). Dalam hal ini *wrinkles* (kerutan) terjadi ketika tidak ada *blank holder* yang digunakan pada *sheet metal forming*.

Kliber dkk, 2000, mengatakan bahwa teknologi yang dikembangkan untuk keandalan pada operasi pembentukan (*sheet metal forming*) yakni penjumlahan struktur untuk masalah karakteristik dengan deformasi yang besar. *Forming Limits Diagram* (FLD) dipakai dalam praktik industri untuk mengetahui kriteria kerusakan dalam proses produksi sebagai batas fungsi untuk kendala analisis. Kemungkinan terjadi kerusakan pada operasi proses *forming* pada gesekan antara bagian-bagian *die* dengan material (plat) atau gaya *blank holder*.

METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan sesuai dengan diagram alir yang akan ditampilkan pada gambar. Dalam gambar tersebut akan ditampilkan secara berurutan proses dari penelitian yaitu mulai dari pembuatan spesimen *blanks* sampai dengan pengujian *cup drawing*.



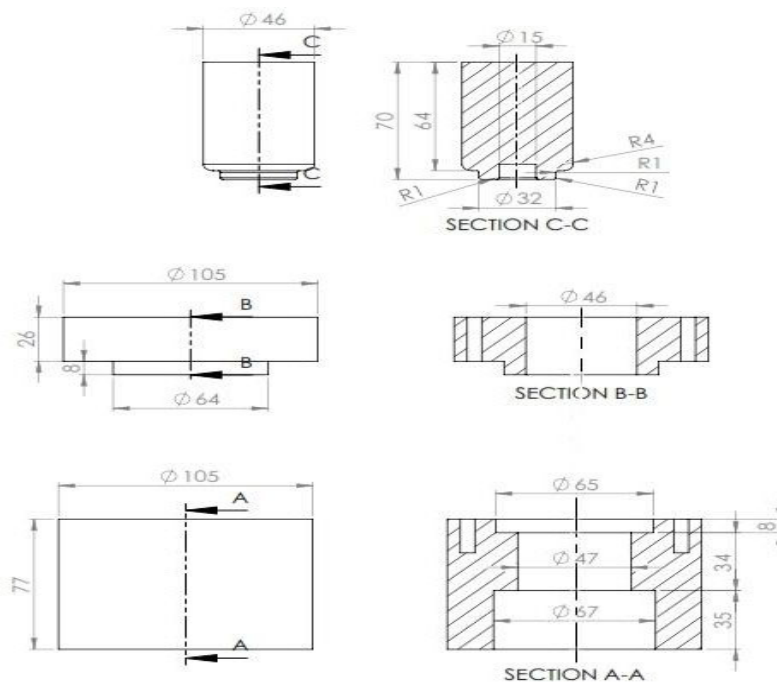
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Studi Lapangan dan Studi Literatur

Studi Literatur yang harus dipelajari yang terpenting adalah mengetahui dan memahami apa yang dimaksud dengan *deep drawing* dan *cup drawing*. Komponen apa saja yang diperlukan sebelum melaksanakan penelitian *cup drawing*. Serta memahami cacat apa saja yang terjadi pada saat melakukan pengujian *cup drawing*.

Gambar Desain

Untuk menggambar desain sebuah *cup drawing* dapat menggunakan Autocad, Solid Work, atau *software* menggambar yang lain. Disini Peneliti menggunakan *software* Solid Work 2013 untuk menggambar desain *cup drawing*.



Gambar 2. (a) Desain Punch (b) Desain Blank Holder (c) Desain Dies

Proses Pembuatan Dies, Blank Holder dan Punch

Dalam pembuatan dies, blank holder dan punch, sebelumnya kami telah menyiapkan besi pejal berbentuk tabung dengan diameter 150mm, kemudian besi itu kita proses machining sesuai dengan gambar desain yang dibuat.

Alat dan Bahan

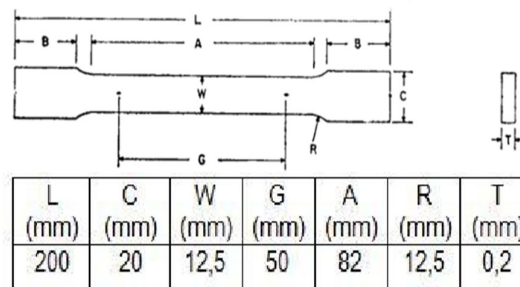
1. Alat press
2. Satu set dies
3. Magnetic Dial Gauge
4. Jangka Sorong Dial
5. Gunting
6. Mesin Las Titik
7. Mesin Uji Tarik

Tabel 1. Bahan yang digunakan dalam pengujian

Material	Variable Blank	Tebal (mm)
Alumunium	Sambungan Las Titik	0,2 mm
	Sambungan Tekuk	0,2 mm
	Tanpa Sambungan	0,2 mm

Pembuatan Spesimen

Pemotongan spesimen disesuaikan dengan standart uji tarik yang di pakai dalam pengujian tarik ASTM E 8.



Gambar 3. Dimensi Spesimen Uji Tarik.

Dalam pembuatan spesimen *cup drawing* kita sudah menyiapkan plat dengan ketebalan 0,2 mm dengan jenis plat yang telah ditentukan. Mula-mula kita gambar lingkaran dengan ukuran 64,8 mm pada lembar plat, kemudian kita potong dengan menggunakan gunting.



Gambar 4. Spesimen Cup Drawing

Pengujian Tarik

Pengujian tarik dengan standart ASTM tipe E 8. Tahapan pada proses pengujian tarik yaitu sebagai berikut:

- Mesin uji tarik harus dalam posisi netral menunjukkan indikator nol.
- Memasang spesimen uji tarik pada cekam dengan cara dijepit tepat pada pegangan atas dan bawah spesimen uji tarik tersebut dengan kuat.
- Menjalankan proses penarikan pada alat uji tarik.
- Mengetahui dan Mencetak data hasil pengujian tarik dari komputer.
- Lakukan sebanyak 3 kali pengujian dengan variasi sambungan las yang berbeda.
- Mengolah dan menganalisa hasil data pengujian tarik.

Pengujian Cup Drawing

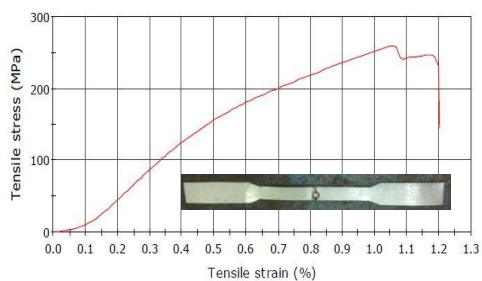
Tahapan proses pengujian *Cup drawing* adalah sebagai berikut:

- Membentuk spesimen uji untuk *cup drawing* dengan menggunakan gunting.
- Melakukan seting pada blank holder, material dan dies.
- Setelah mendapatkan *setting blank holder* yang terbaik, maka barulah dilakukan pengujian.
- Dies* dibersihkan terlebih dahulu.
- Dalam pengujian ini yaitudenganpunch Ø 45 mm.
- Atur ketinggian alat press agar *dies set* dapat masuk pada dudukan.
- Blank* dipasang pada *dies*.
- Atur kekuatan *blank holder*.
- Tekankan *punch* sampai material terdorong sampai lubang bawah dies dengan menggunakan pres.

HASIL DAN PEMBAHASAN

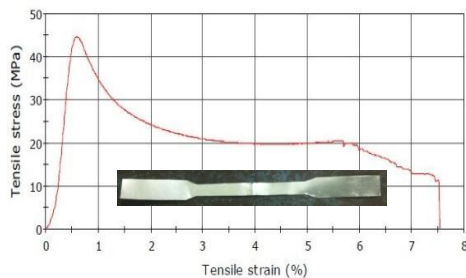
Hasil Uji Tarik Material

- Alumunium Dengan Ketebalan 0,2 mm menggunakan sambungan las titik.



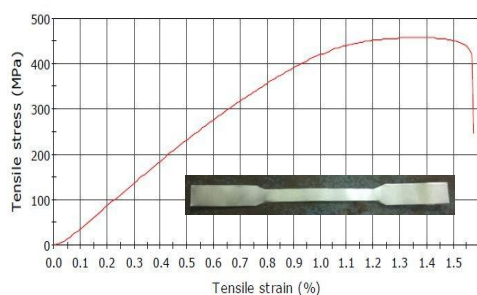
Gambar 5. Grafik Tegangan Regangan Hasil Uji Tarik dan Spesimen Uji Tarik

b. Aluminium Dengan Ketebalan 0.2 mm menggunakan sambungan tekuk.



Gambar 6. Grafik Tegangan Regangan Hasil Uji Tarik dan Spesimen Uji Tarik

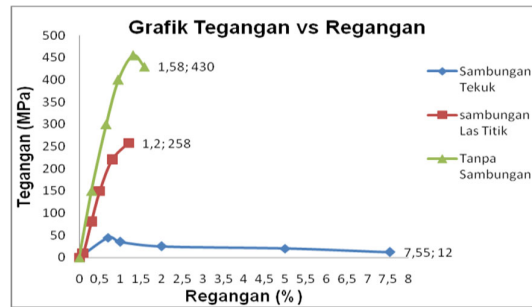
c. Aluminium Dengan Ketebalan 0,2 mm tanpa menggunakan sambungan.



Gambar 7. Grafik Tegangan Regangan Hasil Uji Tarik dan Spesimen Uji Tarik

Pembahasan Hasil Pengujian Tarik Material

Dari gambar grafik hasil pengujian tarik material dapat disimpulkan bahwa material plat tanpa sambungan adalah material yang paling kuat, hal ini dikarenakan dari grafik menyebutkan nilai tegangan yang dimiliki material ini 430 MPa dan nilai regangan dari material ini mencapai 1,58 %. Kemudian untuk material plat dengan sambungan las titik adalah material yang memiliki kekuatan yang lebih rendah dari pada material plat tanpa sambungan. Hal ini dikarenakan nilai tegangan yang dimiliki material plat ini hanya mencapai 258 MPa dan nilai regangan 1,2 %. Sedangkan untuk material plat dengan sambungan tekuk adalah material yang memiliki tingkat elastisitas tertinggi dibanding ke tiga material sebelumnya, hal ini dapat dilihat pada nilai regangan material ini yang mencapai 7,55 %.



Gambar 8. Grafik Tegangan vs Regangan Hasil Uji Tarik Material

Hasil Pengujian Cup Drawing

a. Hasil Pengujian Cup Drawing spesimen dengan sambungan las titik.



Gambar 9. Hasil Pengujian Cup Drawing Sambungan Las Titik

b. Hasil Pengujian Cup Drawing spesimen tanpa adanya sambungan.



Gambar 10. Hasil Pengujian Cup Drawing Tanpa Sambungan

c. Hasil Pengujian Cup Drawing spesimen sambungan tekuk.



Gambar 11. Hasil Pengujian Cup Drawing Sambungan Tekuk

Pembahasan Hasil Pengujian Cup Drawing

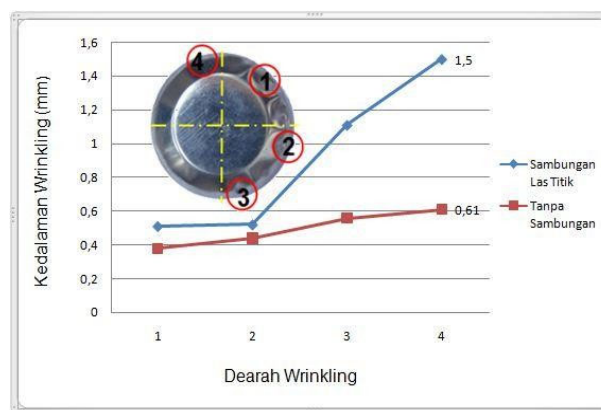
Dari hasil pengukuran kedalaman cacat wrinkling maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kedalaman Cacat Kerut (*wrinkling*).

Daerah wrinkling	Jenis Plat dan Kedalaman Wrinkling (mm)		
	Sambungan Las Titik	Tanpa Sambungan	Sambungan Tekuk
1	1,5	0,61	Gagal Sambungan
2	1,11	0,56	Gagal Sambungan
3	0,52	0,44	Gagal Sambungan
4	0,51	0,38	Gagal Sambungan

Berdasarkan hasil pengujian di atas, memberikan keterangan bahwa pada material dengan sambungan tekuk mengalami lepasan pada sambungan. Hal ini dikarenakan tegangan pada material ini sangat rendah, adanya gaya gesek yang tinggi, dan kurang kuatnya pada hasil sambungannya sehingga mengakibatkan kegagalan dalam pengujian, mengingat material ini adalah material yang paling rendah nilai tegangannya, sehingga mengakibatkan material ini saat terdorong punch terjadinya lepasan pada sambungan. Sedangkan pada material dengan sambungan las titik mengalami cacat wrinkling pada pengujian. Dapat terlihat pada hasil percobaan ini banyak terjadi kerutan pada cup. fenomena ini dipengaruhi oleh gaya tekan dari blank holder kurang kuat, sehingga blank holder tidak mampu menjepit blank dengan baik, sehingga material terbentuk cup dengan mengalami cacat wrinkling. Begitu juga dengan material tanpa adanya sambungan.

Dari tabel 2. hasil pengukuran kedalaman cacat wrinkling maka dapat dibuat grafik. Pada grafik hanya ditampilkan pengukuran kedalaman wrinkling yang terjadi dari 4 daerah wrinkling yang di ukur. Berikut grafik distribusi cacat wrinkling setiap blank :

**Gambar 11.** Grafik Distribusi Cacat (*Wrinkling*) setiap blank.

Dari data gambar grafik, material pada dengan sambungan tekuk memiliki mengalami lepasan atau gagal sambungan, untuk tidak ditampilkan pada gambar grafik cacat *wrinkling* diatas. Fenomena cacat *wrinkling* terjadi pada material tanpa sambungan dan material yang menggunakan sambungan las titik.

Pada percobaan ini dapat diketahui bahwa hasil pengukuran kedalaman cacat kerut (*wrinkling*) pada material yang menggunakan sambungan las titik memiliki hasil kedalaman cacat *wrinkling* terdalam yaitu 1,5 mm, sedangkan untuk material tanpa menggunakan sambungan dengan memiliki hasil kedalaman cacat *wrinkling* terdalam yaitu 0,61 mm.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisa pengujian serta pembahasan terhadap pengaruh variasi *blank* terhadap cacat *wrinkling* pada proses *cup drawing* data yang diperoleh, dapat disimpulkan, bahwa:

1. Berdasarkan hasil percobaan dapat disimpulkan blank (plat) dapat mempengaruhi hasil *cup drawing*, apabila plat yang digunakan sambungan tekuk maka hasil *cup drawing* akan mengalami lepasan pada sambungan. Dan apabila plat yang di digunakan menggunakan sambungan dengan pengelasan las titik dan tanpa sambungan maka hasil *cup drawing* akan mengalami cacat *wrinkling* yang relatif banyak.
2. Dari data yang diperoleh, maka dapat diidentifikasi cacat *wrinkling* pada proses *cup drawing* terjadi pada material plat yang menggunakan sambungan las titik yaitu dengan kedalaman *wrinkling* 1,5 mm, 1,11 mm, 0,52 mm, dan 0,51 mm dan material dengan plat tanpa menggunakan sambungan yaitu 0,61 mm, 0,56 mm, 0,44 mm, dan 0,38 mm. Sedangkan pada material plat dengan sambungan tekuk mengalami lepasan pada sambungan atau gagal pada sambungan.

Saran

1. Pada penelitian ini, hasil *cup drawing* masih mengalami ketidakrataaan cacat kerut (*wrinkling*), maka dari itu untuk penelitian yang selanjutnya diharapkan dapat memodifikasi baik dari *blank*, *blank holder*, material atau *dies*.
2. Dalam pengujian *cup drawing*, kali ini penulis hanya menggunakan metode eksperimen, oleh karena itu diharapkan pada penelitian selanjutnya menggunakan program komputasional sebagai perbandingan untuk mendapatkan hasil dan kesimpulan yang lebih baik. .

Daftar Pustaka

- Ahmad Hasnan. S., (2006), "*Mengenal Proses Deep Drawing*". Jakarta.
- B. V. S. Rao., et al., (2012), "*Optimization of blank Holding Force in Deep Drawing of Cylindrical Cups using Taguchi Approach*".
- G. Ingarao, et al., (2009), "*Analysis of stamping performances of dual phase : A multi-objective approach to reduce springback and thinning failure*".
- <http://google//deepdrawing.com>.
- Kováč, P. and Tittel, V., (2013), "*Blank Holder Force Optimization of Hemispherical Product Using Numerical Simulation*", PhD Thesis, Institute of Production Technologies, Department of Forming, Faculty of Materials Science and Technology, Slovak University of Technology Bratislava, Slovak Republic.
- Marciniak, Z., et al., (2002), "*Mechanics of Sheet Metal Forming*", Butterworth-Heinemann, London. Mondelson, (1983)., *Plasticity : Teory and Aplication*, Publising Companies, Florida.
- M. Kleiber, et al., (2000), "*Realibility Assessment in Metal Forming Operations*", Institute of Fundamental Technological Research, Polish Academy of Sciences, ul. Swientokrzyska 21, PL-00049 Warsaw, Poland.
- Park Y. dan J. S. Colton., (2005), "*Failure Analysis of Rapid Prototyped Tooling in Sheet Metal Forming - Cylindrical Cup Drawing*", Georgia Institute of Technology, Atlanta.
- Singer, F.L., dan Andrew Pytel., (1995), "*Ilmu Kekuatan Bahan*", (Teori Kokoh Strengh of Material), alih bahasa Darwin Sebayang, edisi 11, Erlangga, Jakarta.
- Suchy, I., (1997), *Handbook of Die Design*, McGraw-Hill Companies, New York.
- Wahyuno, T., (2008), "*Analisa Cacat Kerut (Wrinkling) Pada Tailored Welded Blanks Deep Drawing Dengan Metode Eksperimen*", Tugas Akhir, Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia.